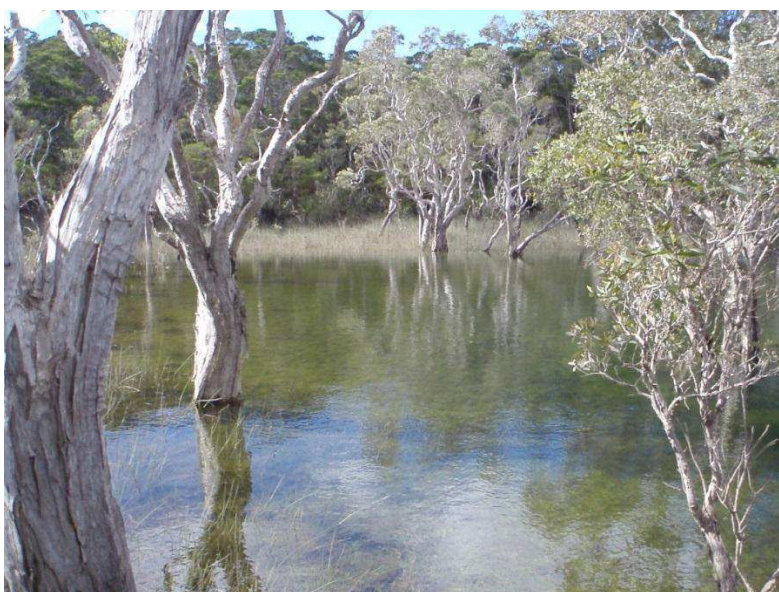




Rapport Semestriel 2025

Eaux Souterraines



Prony Resources New Caledonia

L'intégralité du présent rapport, en ce compris ses annexes, (ci-après désigné « RAPPORT ») reste la propriété exclusive de Prony Resources New Caledonia (ci-après désignée « PRNC »), au titre de son droit de propriété intellectuelle.

A l'exception des autorités administratives destinataires du RAPPORT et dans le cadre d'une convention, ce dernier et les données qu'il contient ne peuvent être utilisées qu'à des fins de consultation à titre privé.

Ainsi le Rapport et les données qu'il contient ne pourront pas être utilisés ou reproduits (totalement ou partiellement) sur quelque support que ce soit, sans l'accord préalable et écrit de PRNC.

En aucun cas le RAPPORT et les données qu'il contient ne pourront être utilisées à des fins commerciales et/ou en vue de porter atteinte aux intérêts de PRNC, notamment par l'utilisation partielles des données et sorties de leur contexte global, sous peine de voir votre responsabilité engagée.

Si vous désirez des informations plus détaillées au sujet de la présente déclaration et/ou du RAPPORT, veuillez-vous adresser à :

PRNC, Département Communication
E-mail : PRNC-communication@pronyresources.com
Tel : +687 23.50.00

SOMMAIRE

1	PRESENTATION DES PLANS DE SUIVI ET DES PROTOCOLES DE MESURE	2
1.1	LOCALISATION.....	2
1.1.1	Suivi des impacts des activités du port sur les eaux souterraines	2
1.1.2	Suivi de l'impact de l'usine d'assèchement de résidus et du stockage de déchets sur les eaux souterraines et sources.....	5
1.1.3	Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerai (UPM)	9
1.1.4	Suivi de l'impact des activités de l'usine	12
1.2	PROTOCOLES DE MESURE	16
1.2.1	Campagnes de mesures physico-chimiques	16
1.2.2	Mesures des paramètres physico-chimiques in situ	16
1.2.3	Analyse des hydrocarbures.....	16
1.2.4	Analyse des paramètres physico-chimiques en solution	17
1.2.5	Analyse des métaux	18
2	PRESENTATION DES RESULTATS.....	18
2.1	RAPPEL DES VALEURS REGLEMENTAIRES	18
2.1.1	Suivi de l'impact des activités du port sur les eaux souterraines	18
2.1.2	Suivi de l'impact de l'usine d'assèchement de résidus puis du stockage de déchets sur les eaux souterraines et sources.....	19
2.1.3	Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerai (UPM) sur les eaux souterraines	19
2.1.4	Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines	19
2.2	BILAN DES CAMPAGNES DE MESURE	19
2.2.1	Données disponibles pour le Port	19
2.2.2	Données disponibles pour le parc à résidus de la Kwé Ouest et l'unité d'assèchement des résidus	20
2.2.3	Données disponibles pour l'Unité de Préparation du Minerai	23
2.2.4	Données disponibles pour l'Usine	24
2.3	RESULTATS	25
2.3.1	Suivi de l'impact des activités du Port sur les eaux souterraines	25
2.3.2	Suivi de l'impact des activités du stockage des résidus sur les eaux souterraines de la Kwé Ouest	27
2.3.3	Suivi de l'impact des activités de l'Usine sur les eaux souterraines	59
2.3.4	Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines	83
3	ANALYSE DES RESULTATS ET INTERPRETATIONS.....	90
3.1	SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DU PORT SUR LES EAUX SOUTERRAINES.....	90
3.2	SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DU PARC A RESIDUS SUR LES EAUX SOUTERRAINES	90

3.3	SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DE L'USINE SUR LES EAUX SOUTERRAINES	91
3.4	SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DE L'UPM SUR LES EAUX SOUTERRAINES	96
CONCLUSION		96

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Localisation et description des points de suivi du port	2
Tableau 2 : Localisation et description des points de suivi de l'impact de l'usine d'assèchement de résidus et du stockage de déchets	5
Tableau 3 : Localisation et description des points de suivi de l'UPM	9
Tableau 4 : Localisation et description des points de suivi de l'usine	12
Tableau 5 : Méthode d'analyse pour les paramètres physico-chimiques	17
Tableau 7 : Méthodes d'analyse pour les métaux et éléments majeurs	18
Tableau 8 : Valeurs indicatives suivant l'arrêté n°891-2007/PS	18
Tableau 9 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines pour le Port	19
Tableau 10 : Données disponibles sur les huit piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi mensuel et continu pour le premier semestre 2025	20
Tableau 11 : Données disponibles sur les piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi semestriel en 2025	21
Tableau 12 : Données disponibles pour le suivi des résurgences de la Kwé Ouest	22
Tableau 14 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'Usine	24

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation des piézomètres du port	3
Figure 2 : Carte piézométrique du port	4
Figure 3 : Carte de localisation des piézomètres de suivi de l'impact de l'usine d'assèchement DWP2 et du parc de stockage des résidus KO2	6
Figure 6 : Carte de localisation des piézomètres de l'Unité de Préparation du Minéral	9
Figure 9 : Carte de localisation des piézomètres de l'usine	13
Figure 12 : Résultats du suivi du Port – Conductivité, pH, HT et DCO	25
Figure 13 : Résultats du suivi de l'aquifère principal proche– pH, conductivité, nitrates, sulfates, chlorures, manganèse, magnésium, nickel et chrome	28
.....	28
Figure 14 : Résultats du suivi de l'aquitard latéritique proche– pH, conductivité, sulfates, chlorures, nitrates, magnésium, nickel, chrome et manganèse	34
.....	34
Figure 15 : Résultats du suivi de l'aquifère principal éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate, magnésium et manganèse	40
Figure 16 : Résultats du suivi de l'aquitard latéritique éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate et manganèse	44
.....	45
.....	46
Figure 19 : Mesures de conductivité des stations WK17, WK20 et WK17-20	50
Figure 20 : Concentration en sulfates des stations WK17, WK20 et WK17-20	51
Figure 21 : Concentration en manganèse des stations WK17, WK20 et WK17-20	53
Figure 22 : Concentration en magnésium des stations WK17, WK20 et WK17-20	54
Figure 23 : Concentration en nickel des stations WK17, WK20 et WK17-20	56
Figure 24 : Concentration en chrome des stations WK17, WK20 et WK17-20	58
.....	58
Figure 25 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons latéritiques sur le secteur de l'Usine– conductivité, pH, sulfates, chlorures, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, TAC et HT	61

Figure 26 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons saprolitiques sur le secteur de l'Usine–conductivité, pH, sulfates, chlorures, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, TAC	73
Figure 27 : Résultats du suivi piézométrique sur le secteur de l'Unité de préparation du minerai–conductivité, pH, sulfates, chlorures, DCO, HT, chrome, chrome VI, calcium, sodium et TAC	84
Figure 28 : USINE : Concentrations en chlorure dissous observées en 2024 dans l'aquitard	92
Figure 29 : USINE : Concentrations en chlorure dissous observées en 2024 dans l'aquifère principal	93
Figure 30 : USINE : Concentrations en sulfate dissous observées en 2024 dans l'aquitard	94
Figure 31 : USINE : Concentrations en sulfate dissous observées en 2024 dans l'aquifère principal	95

SIGLES ET ABREVIATIONS

Lieux

Anc M	Bassin Versant de l'ancienne mine
BPE	Baie de Prony Est
CBN	Creek Baie Nord
dol XW	Doline Xéré Wapo
KB	Kuébini
KJ	Kadji
KO	Kwé Ouest
KP	Kwé Principale
SrK	Source Kwé
TB	Trou Bleu
UPM	Unité de Préparation du Minerai

Organismes

CDE	Calédonienne des Eaux
-----	-----------------------

Paramètres

Ag	Argent
Al	Aluminium
As	Arsenic
B	Bore
Ba	Baryum
Be	Béryllium
Bi	Bismuth
Ca	Calcium
CaCO3	Carbonates de Calcium
Cd	Cadmium
Cl	Chlore
Co	Cobalt
COT	Carbone Organique Total
Cr	Chrome
CrVI	Chrome VI
Cu	Cuivre
DBO5	Demande Biologique en oxygène
DCO	Demande Chimique en Oxygène
F	Fluor
Fe	Fer
FelI	Fer II
HT	Hydrocarbures Totaux
K	Potassium
Li	Lithium
MES	Matières en suspension
Mg	Magnésium
Mn	Manganèse

Mo	Molybdène
Na	Sodium
NB	Nota Bene
NH3	Ammonium
Ni	Nickel
NO2	Nitrites
NO3	Nitrates
NT	Azote Total
P	Phosphore
Pb	Plomb
pH	Potentiel Hydrogène
PO4	Phosphates
S	Soufre
Sb	Antimoine
Se	Sélénium
Si	Silice
SiO2	Oxyde de Silicium
Sn	Etain
SO4	Sulfates
Sr	Strontium
T°	Température
TA	Titre alcalimétrique
TAC	Titre alcalimétrique complet
Te	Tellure
Th	Thorium
Ti	Titane
Tl	Thallium
U	Uranium
V	Vanadium
Zn	Zinc
Autre	
IBNC	Indice Biotique de Nouvelle-Calédonie
IIB	Indice d'Intégrité Biotique
N°	Numéro
WJ	Wadjana

INTRODUCTION

Implanté dans le Sud de la Nouvelle-Calédonie, aux lieux-dits « Goro » et « Prony-Est » sur les communes de Yaté et du Mont-Dore, le complexe industriel, minier et portuaire détenu par Prony Resources New Caledonia (ci-après PRNC) produit du Nickel Hydroxyde Cake (NHC) dans l'objectif de satisfaire à la demande émergente de production de batteries pour les véhicules électriques.

Les activités liées au projet PRNC se répartissent sur plusieurs bassins versants : la Baie de Prony, le creek de la Baie Nord et trois des bras amont de la Kwé (Kwé Ouest, Nord et Est).

Afin de mesurer les impacts potentiels des activités liées au projet, des campagnes de suivi sont mises en place. Ces campagnes seront effectuées notamment conformément aux arrêtés :

- N° 891-2007/PS du 13 juillet 2007 (Port),
- N° 1467-2008/PS du 9 octobre 2008 (de l'usine, de l'unité de préparation du minerai et du centre de maintenance de la mine),
- N° 3690-2017/ARR/DIMENC du 29 novembre 2017 (usine d'assèchement de résidus et stockage de résidus issus du procédé - « LUCY »).

Les résultats des campagnes de suivis du premier semestre 2025 sont présentés dans ce rapport.

1 PRESENTATION DES PLANS DE SUIVI ET DES PROTOCOLES DE MESURE

1.1 Localisation

La localisation des piézomètres dédiés au suivi des impacts des différentes installations du projet PRNC est décrite dans les paragraphes suivants.

En complément, des cartes piézométriques interprétatives sont proposées pour l'aquitard latéritique et l'aquifère principal. Pour le secteur de l'usine et du port, ces cartes correspondent à une situation de moyennes eaux, établie à l'aide des mesures réalisées en 2022 et 2023. Pour le port, seul l'aquitard latéritique est documenté (pas de piézomètres dans l'aquifère principal).

Pour le parc à résidu, les piézomètres qui n'ont pas été détruits lors des travaux associés au projet LUCY ne sont plus assez nombreux. Les deux cartes piézométriques présentées proviennent de l'étude d'impact du projet LUCY réalisée en 2017. Elles correspondent à une situation hybride : ante travaux de construction du parc à résidu en amont du barrage et situation actuelle en aval (établie à l'aide des mesures réalisées en 2015-2016).

Pour le secteur de l'UPM, les deux cartes piézométriques proviennent de l'étude d'impact de la zone de stockage de stérile SMLT réalisée en 2009-2010.

1.1.1 Suivi des impacts des activités du port sur les eaux souterraines

L'arrêté N° 891-2007/PS du 13 juillet 2007, qui autorise notamment l'exploitation du port, prévoit l'installation de trois piézomètres pour le suivi des eaux souterraines du port.

Ces trois piézomètres sont décrits dans le tableau 1 et présentés sur la figure 1. Ils se situent à proximité des installations de stockage de fioul lourd et de gasoil.

Tableau 1 : Localisation et description des points de suivi du port

Nom	Bassin Versant	Type de suivi	Raison d'être	RGN91 Est	RGN91 Nord
7-1	BPE	Souterrain	Arrêté n°891-2007/PS	491884,5	205436,3
7-2	BPE	Souterrain	Arrêté n°891-2007/PS	491828,35	205442,3
7-3	BPE	Souterrain	Arrêté n°891-2007/PS	491847,2	205522,5

Le piézomètre nommé 7-1 a été placé à proximité de la rétention de fioul lourd et en aval hydraulique du piézomètre 7-2.

Le piézomètre 7-2 est en amont immédiat des rétentions de fioul lourd et de gasoil, sa fonction principale est de donner une indication de l'état de référence du milieu.

Le piézomètre 7-3 a été placé en aval de la rétention de gasoil.

La carte piézométrique de la zone est présentée à la figure 2.

Figure 1 : Carte de localisation des piézomètres du port



Figure 2 : Carte piézométrique du port



1.1.2 Suivi de l'impact de l'usine d'assèchement de résidus et du stockage de déchets sur les eaux souterraines et sources

Les suivis des eaux souterraines du bassin versant de la Kwé Ouest sont effectués selon l'arrêté n°3690-2017 sur 25 piézomètres, deux résurgences et la confluence des sources. Trois points de suivi de cet arrêté ont été détruits suite à l'avancée des travaux de construction de Lucy 2.0 (WKBH115, WKBH115A, WKBH115B) et quatre ont été obstrués par les sédiments (PP5-B, WKBH117, WKBH112, WTBH09). Ces points de suivis sont décrits dans le tableau 2 et localisés dans la figure 3.

On reportera également les suivis effectués sur les piézomètres de l'arrêté de la Kwé Ouest n°1466-2008/PS. Cet arrêté n'est plus en vigueur mais le réseau de piézomètres est toujours existant. Sept piézomètres référencés dans cet arrêté désormais obsolète sont toujours suivis actuellement. Les piézomètres qui ont fait l'objet de destruction ou qui sont bouchés ne sont plus représentés graphiquement.

Les cartes piézométriques de la zone sont présentées aux figures 4 et 5.

Tableau 2 : Localisation et description des points de suivi de l'impact de l'usine d'assèchement de résidus et du stockage de déchets

Station	Longitude	Latitude	Raison d'être	Hydrostratigraphie	Type de suivi	Etat
PP1-B	494835	211429	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal	Proche	Actif
WKBH112	495441	211554	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Bouché
WKBH114	495881	211130	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Détruit
WKBH115	496103	210904	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Détruit
WKBH115A	496101	210901	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Détruit
PP5-B	496386	210774	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Bouché
WKBH116	496427	210702	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Actif
WKBH116A	496425	210705	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Actif
WKBH117	496357	210330	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Bouché
WKBH117A	496358	210330	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Actif
WK6-9	495191.4	211087.3	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Actif
WK6-11	495478.8	210727.3	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WK6-12	495643.2	210520.4	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WK6-13	495682.3	210360.7	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WKBH102	495571.6	210620	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WKBH103	495638.8	210590.4	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WKBH112	495243.9	211142.6	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WK6-10	495439.8	211029	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Actif
WKBH109	495827	210559.7	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WKBH110	495681.2	210676.7	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WKBH110A	495684.2	210675.7	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WKBH111	495585.7	210742	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WKBH118	495593.5	210921.1	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WKBH118A	495590.5	210920.1	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Actif
WKBH113	495539.3	211227.6	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WTBH09	496847.6	210476.6	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Bouché
PP1-A	494835	211429	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	Proche	Actif
WKBH112A	495441	211554	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique		Actif
WKBH114A	495879	211127	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique		Actif
WKBH115B	496100	210899	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique		Détruit
PP5-A	496386	210774	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique		Actif
WKBH116B	496424	210707	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique		Actif
WKBH117B	496361	210331	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique		Actif
WK6-9A	495190.4	211086.3	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique		Actif
WK6-11A	495478.8	210728.3	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique		Détruit
WK6-12A	495642.2	210520.4	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique		Détruit
WKBH102A	495572.6	210619	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique		Détruit
WK6-10A	495439.8	211026	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique		Actif
WKBH109A	495824	210558.7	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique		Détruit
WKBH110B	495687.2	210674.7	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique		Détruit
WKBH118B	495588.5	210919	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique		Détruit
WKBH113A	495540.4	211219.7	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique		Détruit
WK6-14	493803	209347	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal	Eloigné	Actif
WTBH11	496976	209200	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Actif
WTBH02	497472	209925	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Actif
WKBH32	496571.5	211681.9	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Actif
12EX0083	495058	211869	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Actif
11EX0480	493107	211155	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal	Eloigné	Actif
WTBH11A	496974	209200	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique		Actif
11EX0560	495058	211869	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique		Actif
11EX0481	493106	211153	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique		Actif
Source WK17			Arrêté n°3690-2017	Sources	Sources	Actif
Source WK20			Arrêté n°3690-2017	Sources		Actif
Confluence WK17-20			Arrêté n°3690-2017	Sources		Actif

Figure 3 : Carte de localisation des piézomètres de suivi de l'impact de l'usine d'assèchement DWP2 et du parc de stockage des résidus KO2

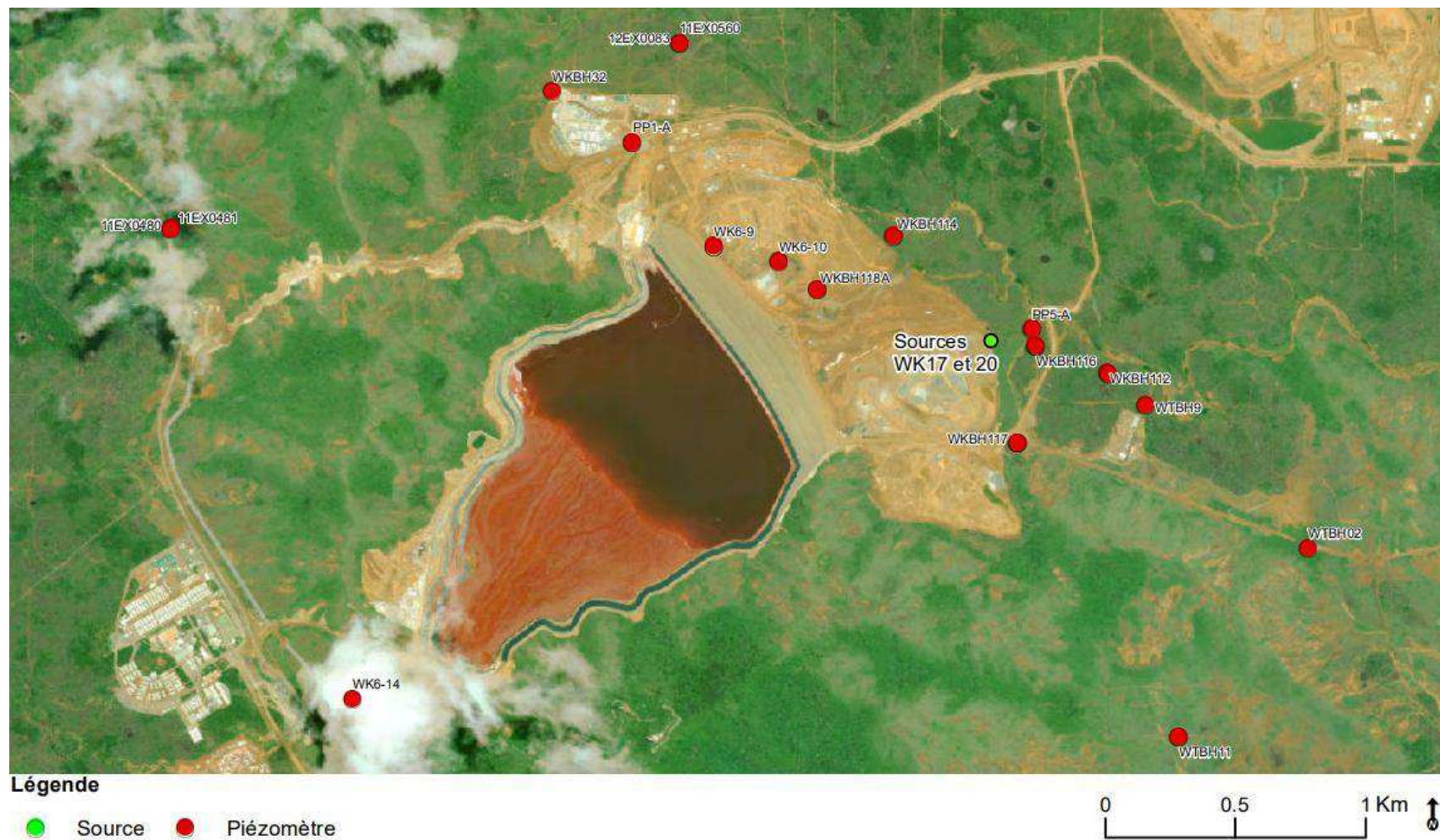


Figure 4 : KO2 : Carte piézométrique de l'aquitard

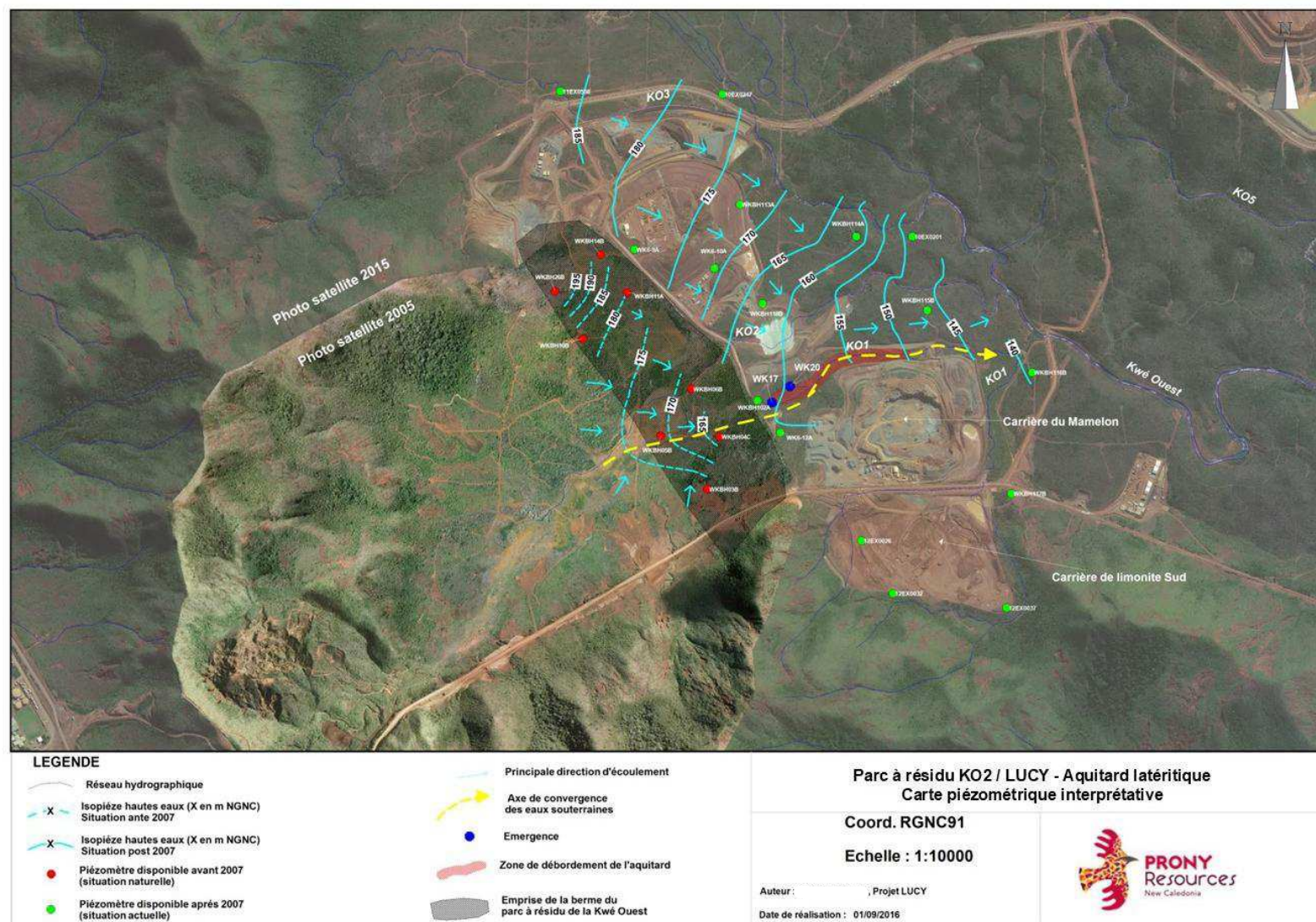
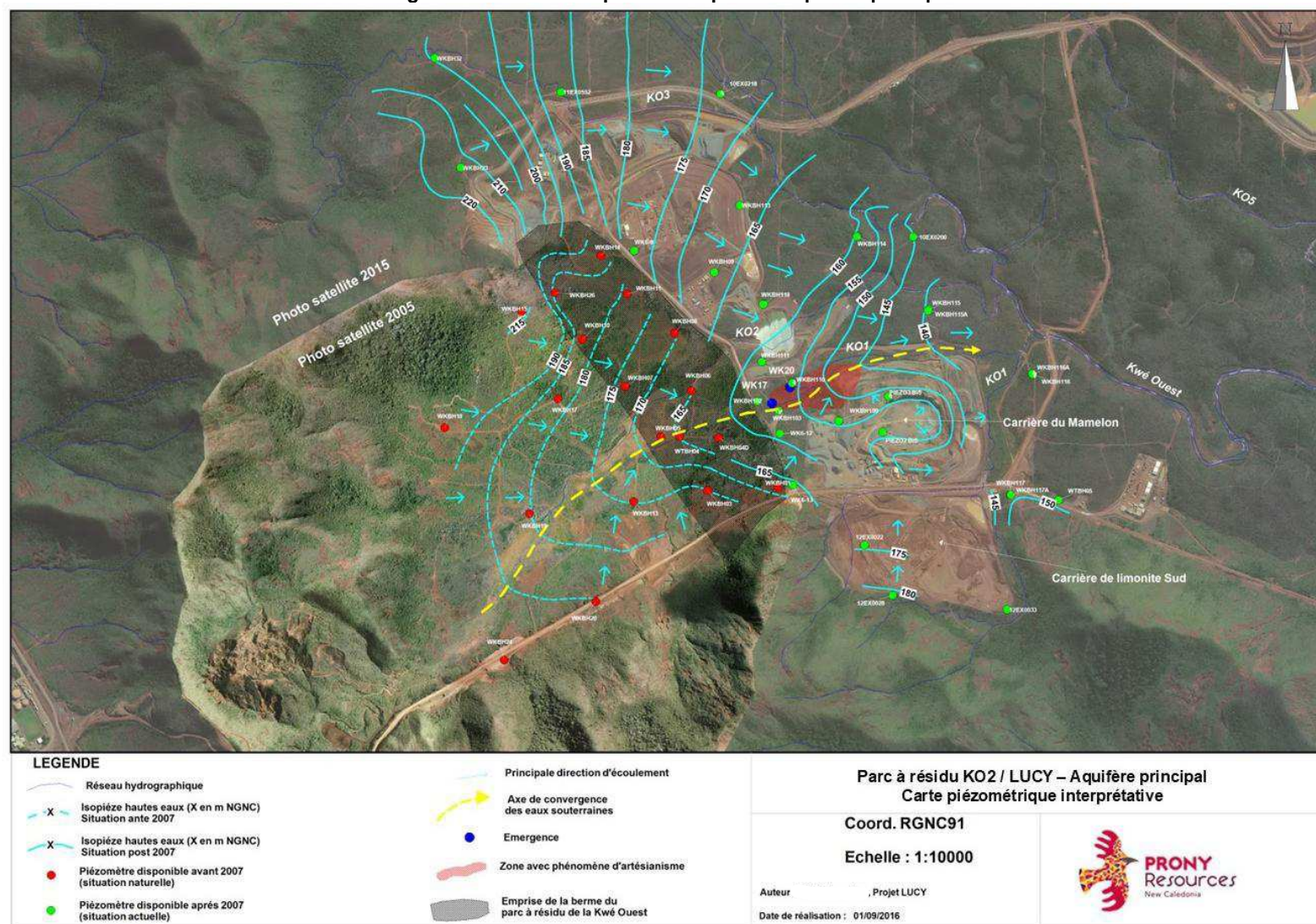


Figure 5 : KO2 : Carte piézométrique de l'aquifère principal



1.1.3 Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerai (UPM)

Au total, 4 piézomètres ont été installés pour le suivi des eaux souterraines de l'UPM, ils sont présentés dans le tableau 3 et la figure 6.

Tableau 3 : Localisation et description des points de suivi de l'UPM

Nom	Bassin Versant	Type de suivi	Raison d'être
4-z1	Kwé Nord	Souterrain	Arrêté n°1467-2008/PS
4-z2	Kwé Ouest	Souterrain	Arrêté n°1467-2008/PS
4-z4	Kwé Ouest	Souterrain	Arrêté n°1467-2008/PS
4-z5	Kwé Ouest	Souterrain	Arrêté n°1467-2008/PS
4-z6	Kwé Ouest	Souterrain	-
4-z6A	Kwé Ouest	Souterrain	-

Le piézomètre 4-z1 a été installé pour suivre l'installation de dépôt d'hydrocarbure côté Kwé Nord. Aucun suivi ne sera reporté à partir de juin 2018, celui-ci a été détruit, il se trouvait au niveau de la plateforme d'excavation des terres souillées aux hydrocarbures.

Le piézomètre 4-z2 a été installé pour suivre l'installation de dépôt d'hydrocarbure côté Kwé Ouest. Aucun suivi ne sera reporté à partir de juin 2018, celui-ci a été détruit, il se trouvait au niveau de la plateforme d'excavation des terres souillées aux hydrocarbures.

En remplacement de ces deux piézomètres détruits à la suite de l'excavation des terres souillées, il a été proposé de mettre en place une nouvelle plateforme de contrôles en bordure immédiate de la zone excavée. Celle-ci comprend deux piézomètres permettant de suivre l'aquitard latéritique et l'aquifère profond saprolitique (respectivement 4-z6a et 4-z6). Les travaux de la plateforme ont été finalisés en fin octobre 2020. Les premiers résultats ont été collectés en 2021 et sont présentés dans ce rapport.

Le piézomètre 4-z4 a été installé pour contrôler les eaux souterraines à proximité de l'aire de lavage des véhicules lourds.

Le piézomètre 4-z5 a été installé pour contrôler les eaux souterraines en aval de l'aire de l'atelier de maintenance.

Les cartes piézométriques de la zone sont présentées aux figures 7 et 8.

Figure 6 : Carte de localisation des piézomètres de l'Unité de Préparation du Minerai



Figure 7 : UPM : Carte piézométrique de l'aquitard

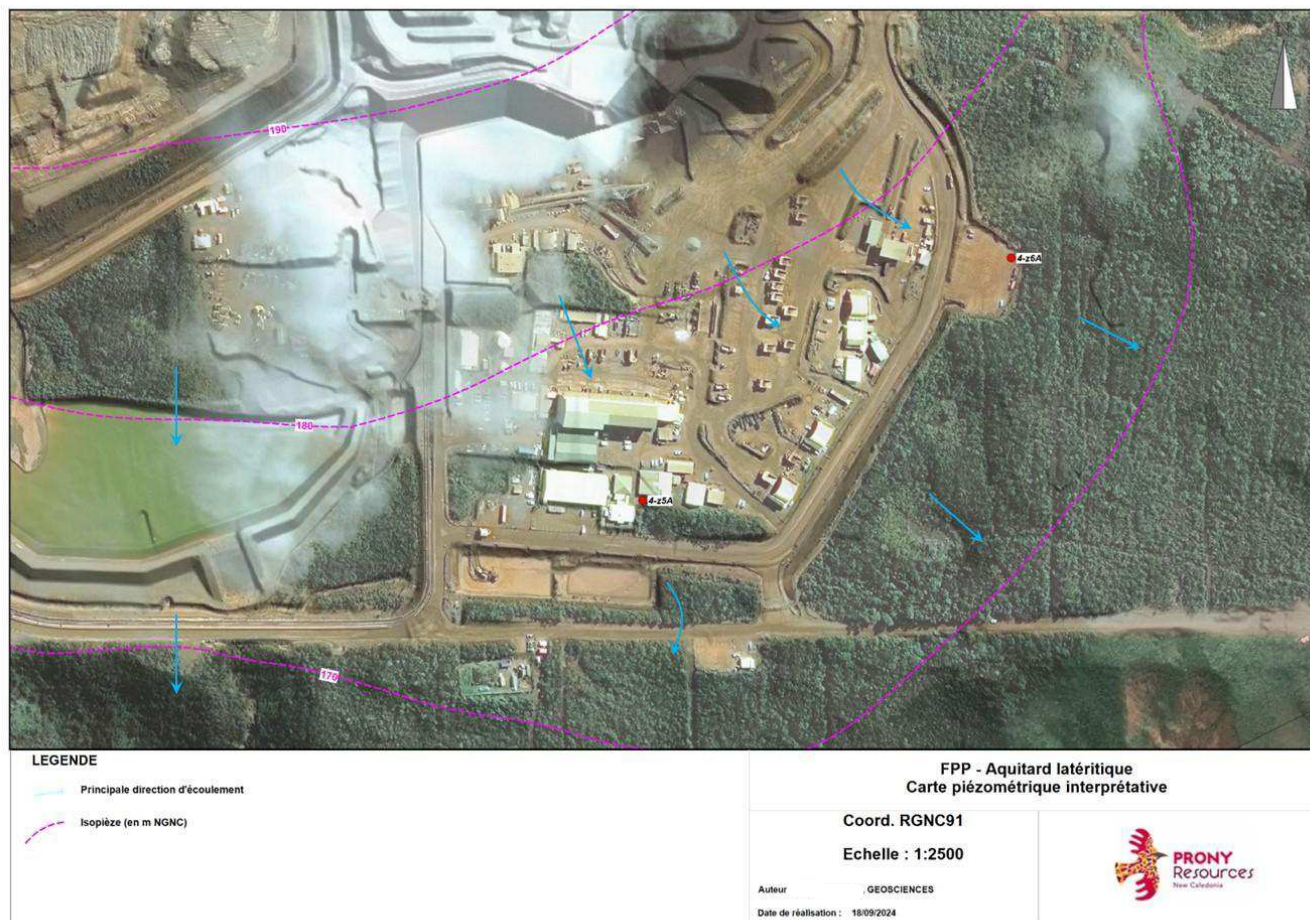
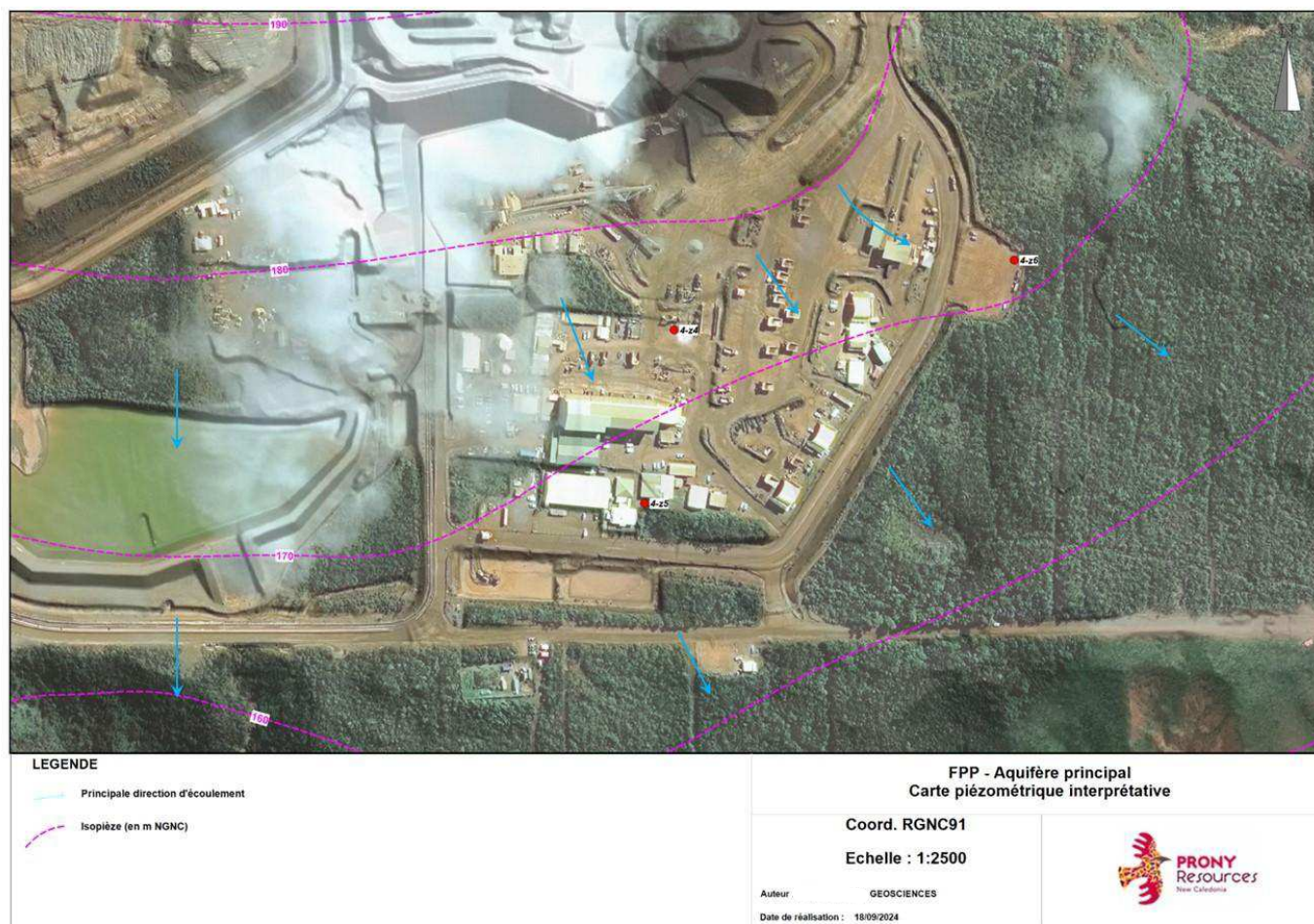


Figure 8 : UPM : Carte piézométrique de l'aquifère principal



1.1.4 Suivi de l'impact des activités de l'usine

Au total, 16 piézomètres ont été installés pour le suivi des impacts des activités de l'usine sur les eaux souterraines ; ils sont présentés dans le tableau 4 et la figure 9.

Les cartes piézométriques de la zone sont présentées aux figures 10 et 11.

Tableau 4 : Localisation et description des points de suivi de l'usine

Nom	Bassin Versant	Type de suivi	Raison d'être	RGN 91 Est	RGN 91 Nord
6-1	CBN	Aval des aires de stockage	Arrêté n°1467-2008/PS	493460	207246
6-1a	CBN	Aval des aires de stockage	Arrêté n°1467-2008/PS	493460	207246
6-2	CBN	Aval du site	Arrêté n°1467-2008/PS	493126	207428
6-2a	CBN	Aval du site	Arrêté n°1467-2008/PS	493126	207428
6-3	CBN	Aval de la station distribution du carburant	Arrêté n°1467-2008/PS	493753	206736
6-3a	CBN	Aval de la station distribution du carburant	Arrêté n°1467-2008/PS	493751	206733
6-4	CBN	Aval de la station de transit déchets et des cuves d'hydrocarbures	Arrêté n°1467-2008/PS	493827	206864
6-5	CBN	Aval du stockage d'acide sulfurique	Arrêté n°1467-2008/PS	494252	207902
6-6	CBN	Aval du stockage de gazole	Arrêté n°1467-2008/PS	494162	207810
6-7	CBN	Amont site industriel	Arrêté n°1467-2008/PS	494404	206981
6-7a	CBN	Amont site industriel	Arrêté n°1467-2008/PS	494404	206981
6-8	CBN	Aval du bassin de contrôle Nord	Arrêté n°1467-2008/PS	493553	207645
6-8a	CBN	Aval du bassin de contrôle Nord	Arrêté n°1467-2008/PS	493553	207645
6-13	CBN	Aval bassin eau de procédé	Arrêté n°1467-2008/PS	494456	207581
6-14	CBN	Aval stockage acide chlorhydrique	Arrêté n°1467-2008/PS	494014	207355
6-14a	CBN	Aval stockage acide chlorhydrique	Arrêté n°1467-2008/PS	494014	207355

Figure 9 : Carte de localisation des piézomètres de l'usine

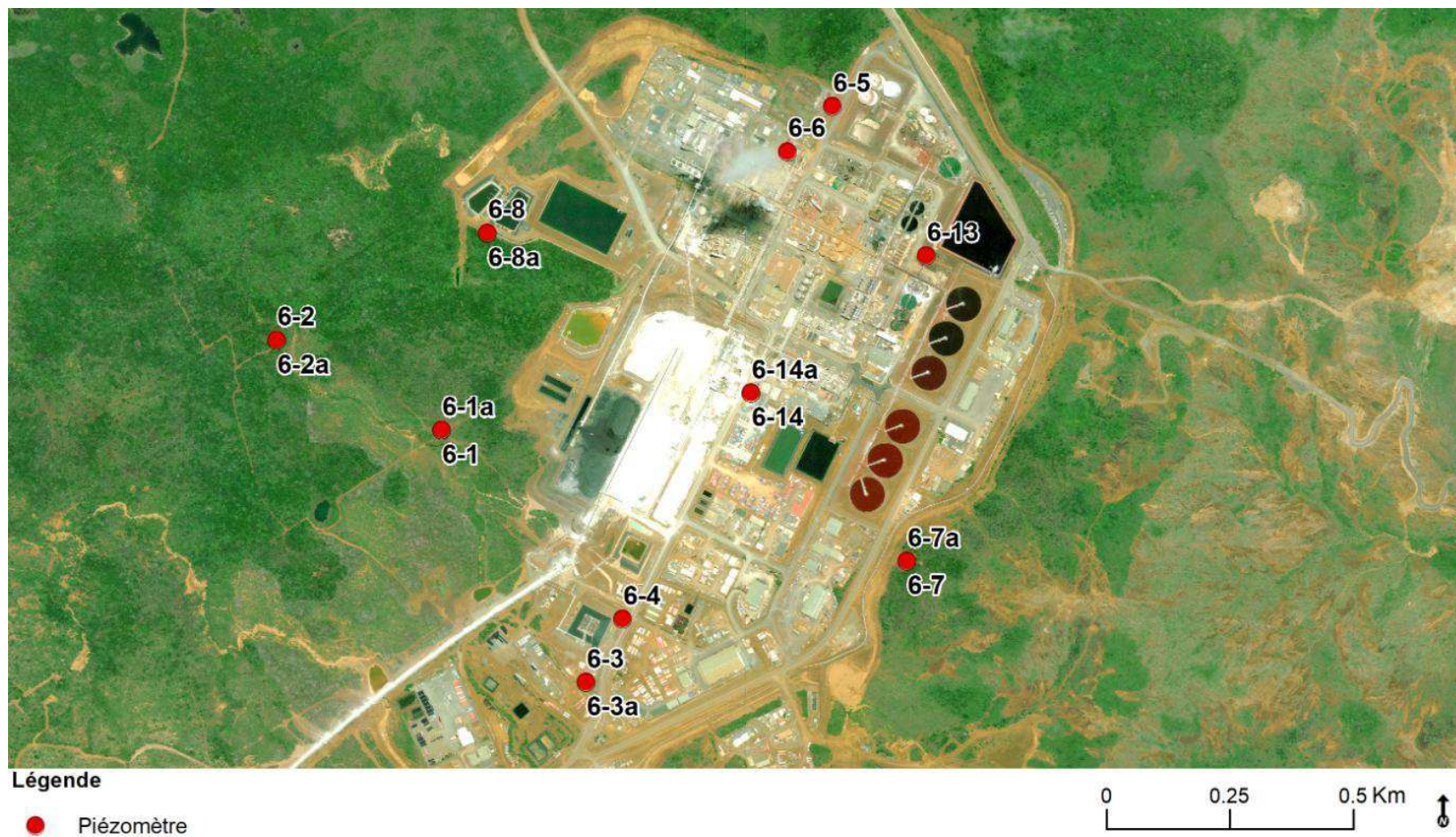


Figure 10 : USINE : Carte piézométrique de l'aquitard

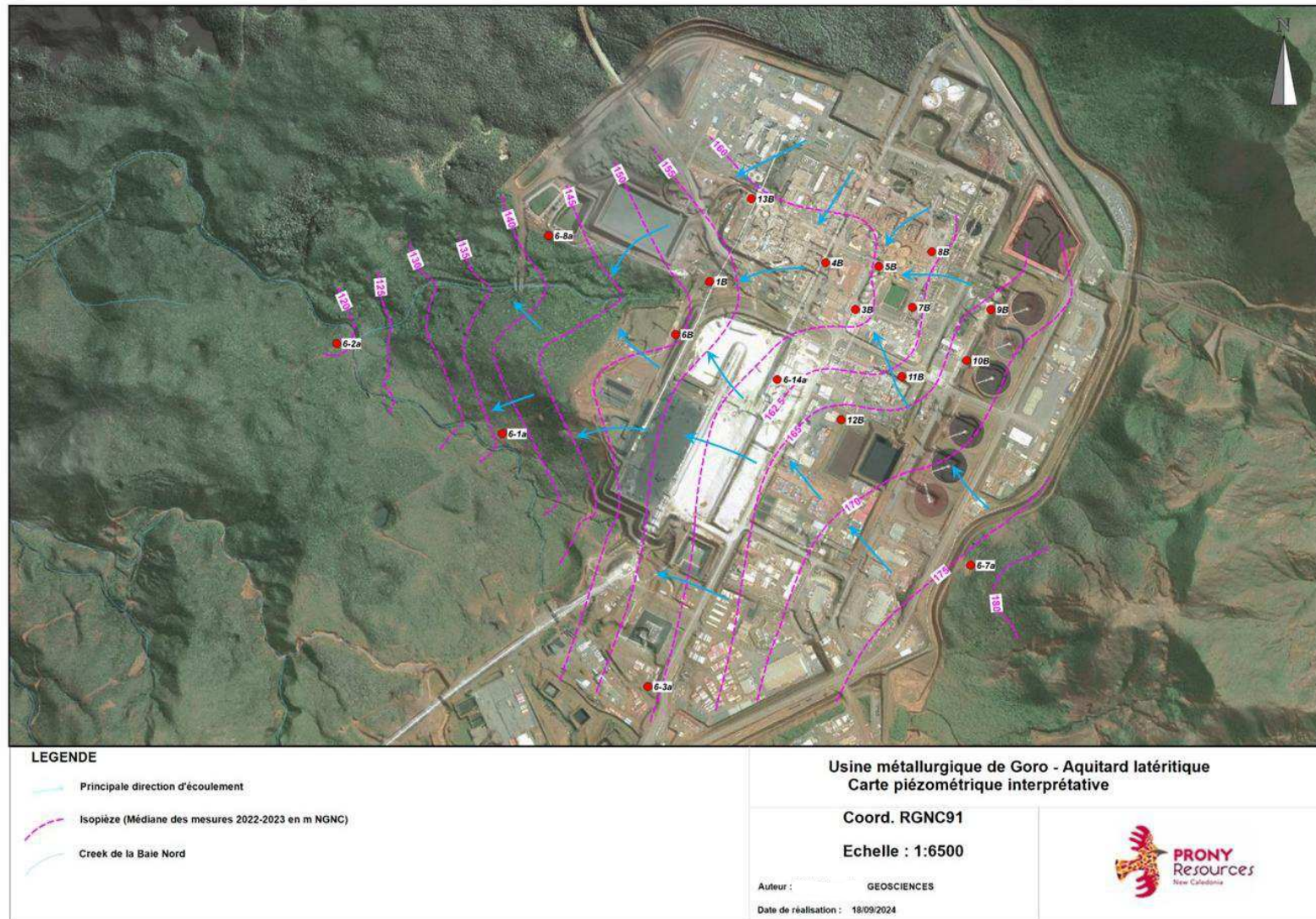
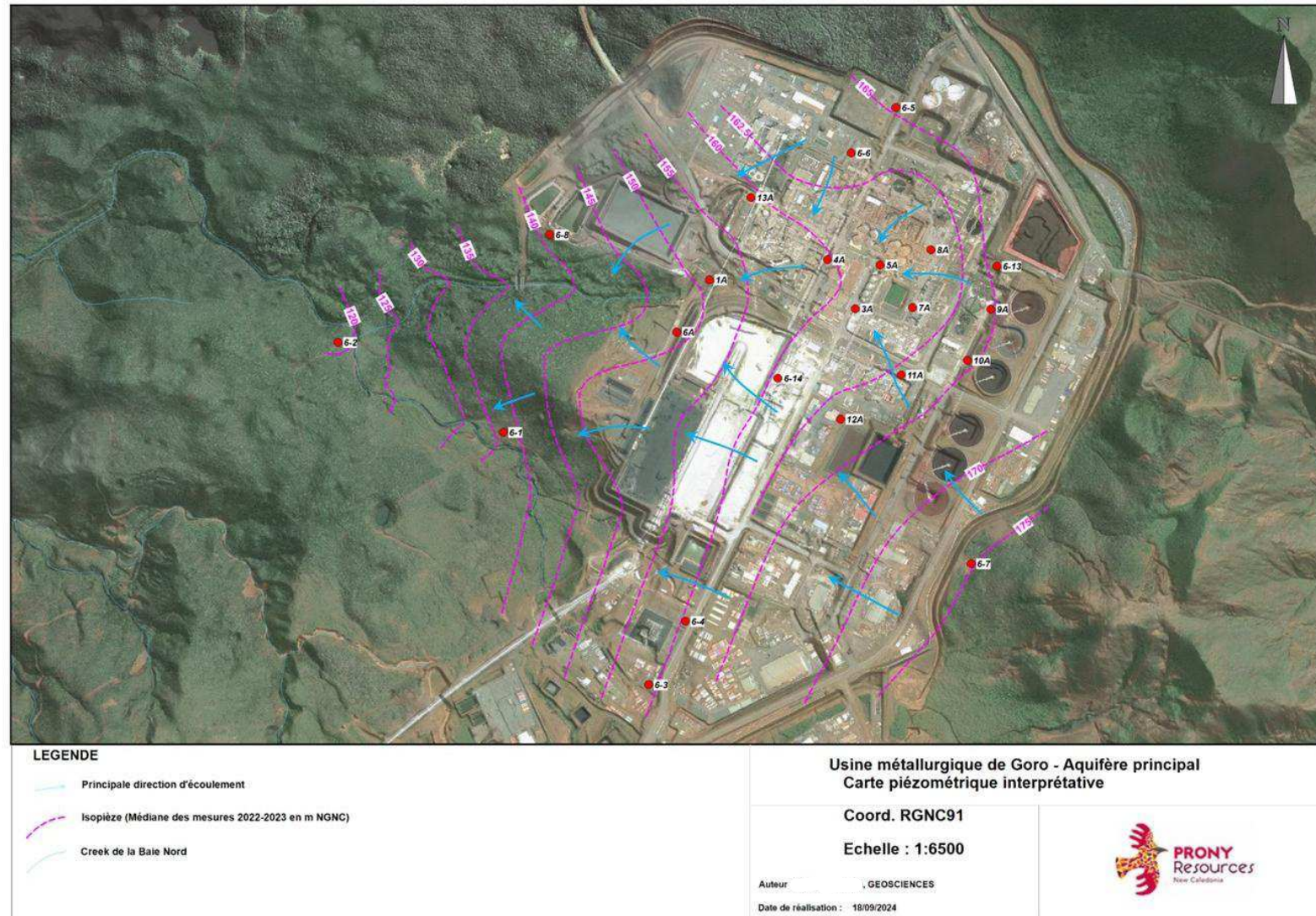


Figure 11 : USINE : Carte piézométrique de l'aquifère principal



1.2 Protocoles de mesure

1.2.1 Campagnes de mesures physico-chimiques

Des prélèvements sont effectués dans les piézomètres spécifiquement pour le suivi des eaux souterraines.

Le protocole d'échantillonnage des eaux souterraines est basé sur les recommandations des parties 3 et 11 de la norme ISO 5667 relatives à la conservation et la manipulation des échantillons d'eau (partie 3) et à l'échantillonnage des eaux souterraines (partie 11).

Il respecte en particulier les recommandations permettant d'assurer la représentativité de l'échantillonnage telle qu'elle est décrite dans la norme ISO 5667 partie 11 :

- la purge d'un volume d'eau égale à trois fois le volume compris dans le piézomètre (comprenant l'eau libre dans le tube ouvert et l'eau interstitielle du massif filtrant,
- la mesure de la conductivité et du pH de l'eau tout au long de la vidange.

Une exception est faite pour le prélèvement des échantillons destinés à la recherche de traces d'hydrocarbures qui est effectué avant la purge et en surface par écrémage conformément à la norme ISO 5667.

Les analyses sont réalisées par le laboratoire interne de PRNC.

1.2.2 Mesures des paramètres physico-chimiques *in situ*

Les mesures *in situ* sont réalisées à l'aide du multi-paramètre portable *HachQ40d*. Cet appareil est composé d'une sonde de pH, d'une sonde pour la température et d'une sonde pour mesurer la conductivité.

Le pH est mesuré *in situ* selon la norme NF T90 008 et selon les recommandations précisées dans le mode d'emploi de l'appareil de mesure utilisé. La conductivité et la température sont également mesurées *in situ* selon la procédure décrite dans le mode d'emploi de l'appareil de mesure utilisé.

1.2.3 Analyse des hydrocarbures

A partir de 2020 les hydrocarbures sont mesurés par le laboratoire PRNC selon la méthode SPE018 (Analyse des hydrocarbures totaux après extraction au cyclohexane), la limite de quantification est de 0.5 mg/kg. La méthode de détermination des hydrocarbures totaux par calcul, nommée SPE02CALC, est appliquée en fonction du résultat de la Demande Chimique en Oxygène (SPE03), la limite de détection de cette méthode est de 10 mg/kg.

Quand le résultat d'analyse de la Demande Chimique en Oxygène d'un échantillon est supérieur à 30 mg/L, l'analyse des hydrocarbures est effectuée sur celui-ci par la méthode SPE18 (dont la LQ = 0.5 mg/kg), or quand le résultat d'analyse de la Demande Chimique en Oxygène d'un échantillon est inférieur à 30mg/L, le laboratoire PRNC considère que le résultat d'analyse des hydrocarbures de cet échantillon est inférieur à 10 mg/kg (méthode SPE02CALC).

1.2.4 Analyse des paramètres physico-chimiques en solution

Les méthodes d'analyse pour les paramètres physico-chimiques réalisés sont décrites dans le tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5 : Méthode d'analyse pour les paramètres physico-chimiques

Labo	Analyse	Unité	LQ	Méthode	Intitulé de la méthode	Norme
Interne	MES	mg/L	5	GRV02	Dosage des matières en suspension (MES)	NF EN 872 Juin 2005
Interne	pH		-	PH01	Mesure du pH	NF T90-008
Interne	Conductivité	µS/cm	5	CDT01	Mesure de la conductivité	ISO 7888 :1985
Interne	Cl	mg/L	0.1	ICS01	Analyse de 4 ou 6 anions par chromatographie ionique (chlorure, nitrate, phosphates, sulfate, fluorure et nitrate en plus si demandé)	NF EN ISO 10304-1
Interne	NO ₃	mg/L	0.2	ICS01		
Interne	SO ₄	mg/L	0.2	ICS01		
Interne	PO ₄	mg/L	0.2	ICS01		
Interne	F	mg/L	0.1	ICS01		
Interne	NO ₂	mg/L	0.1	ICS01		
Interne	Cl	g/l	0.01	TIT10	Titration de l'ion chlorure par potentiométrie	ISO 6227 :1982
Interne	DCO	mg/L	10	SPE03	Analyse de la DCO	Méthode HACH 8000
Interne	TAC as CaCO ₃	mg/L	2	TIT11	Titration de l'alcalinité (TA et TAC)	
Interne	TA as CaCO ₃	mg/L	2	TIT11		
Interne	Cr ^{VI}	mg/L	0.01	SPE01	Analyse du chrome VI dissous dans les eaux naturelles et usées	NF T 90-043 Octobre 1988
Interne	Turbidité	NTU	0.1	TUR01	Mesure de la turbidité	Iso 7027-1 :2016
Interne	NH ₃	mg/L	0.5	SPE05	Dosage de l'ammonium dans les eaux	Méthode HACH 10205
Interne	COT	mg/L	0.3	SPE09	Dosage du Carbone Organique Total (COT) dans les eaux	NF EN 1484
Interne	SiO ₂	mg/L	1 de Si	CAL02	Calcul de SiO ₂ à partir de Si mesuré par ICP02	
Interne	NT	mg/L	0.5	SPE08	Dosage de l'azote total dans les eaux	NF EN 1484

Tableau 6 : Calculs d'alcalinité à partir des TA et TAC

	Hydroxyles	Carbonates	Hydrogénocarbonates
TA = 0	0	0	TAC
TA < TAC / 2	0	2 TA	TAC – 2 TA
TA = TAC / 2	0	2 TA	0
TA > TAC / 2	2 TA - TAC	2 (TAC - TA)	0
TA = TAC	TA	0	0

Le TA dose la totalité des hydroxyles et la moitié des carbonates qui sont alors entièrement transformés en hydrogénocarbonates à un pH de 8,3.

Le TAC correspond à la totalité des hydrogénocarbonates (bicarbonates) et des carbonates.

Il ne peut y avoir à la fois présence d'hydroxyles et d'hydrogénocarbonates, la réaction des deux formant des carbonates. Le tableau ci-dessus est applicable pour des eaux de composition courante. La présence significative d'autres anions particuliers (phosphates, borates, etc...) fausserait les relations établies par ce tableau.

1.2.5 Analyse des métaux

Les méthodes d'analyse des métaux et éléments majeurs dans les eaux douces sont indiquées dans le tableau 7.

Tableau 7 : Méthodes d'analyse pour les métaux et éléments majeurs

Labo	Analyse	Unité	LQ	Méthode	Intitulé de la méthode	Norme
Interne	Al	mg/L	0.1	ICP02	Analyse des éléments dissous ou totaux (si demandé) dans les solutions aqueuses faiblement concentrées par ICP-AES	ISO 11885 Août 2007
	As		0.1			
	Ca		1			
	Cd		0.01			
	Co		0.01			
	Cr		0.01			
	Cu		0.01			
	Fe		0.1			
	K		2			
	Mg		0.1			
	Mn		0.01			
	Na		1			
	Ni		0.01			
	P		0.1			
	Pb		0.01			
	S		1			
	Si		1			
	Sn		0.01			
	Zn		0.1			

2 PRESENTATION DES RESULTATS

2.1 Rappel des valeurs réglementaires

2.1.1 Suivi de l'impact des activités du port sur les eaux souterraines

L'arrêté n°891-2007/PS du 13 juillet 2007 relatif aux installations portuaires ne mentionne pas de seuils réglementaires pour la qualité des eaux souterraines. Afin de vérifier l'impact du stockage d'hydrocarbures sur les eaux souterraines, des valeurs limites ont été établies en interne après analyses des résultats des suivis sur les eaux souterraines du Port. Ces valeurs sont indiquées dans le tableau 8 pour la composition des eaux souterraines.

Tableau 8 : Valeurs indicatives suivant l'arrêté n°891-2007/PS

Paramètre	Valeurs seuil
pH	5,5 < x < 9,5
Conductivité	-
DCO	100 mg/L
HT	10 mg/L

Les autres paramètres dont le suivi est imposé ne sont soumis à aucun seuil réglementaire de qualité des eaux souterraines.

2.1.2 Suivi de l'impact de l'usine d'assèchement de résidus puis du stockage de déchets sur les eaux souterraines et sources

Aucun seuil réglementaire de qualité des eaux n'est applicable pour le suivi des impacts de l'activité de l'usine d'assèchement de résidus et du stockage de déchets sur les eaux souterraines et sources.

2.1.3 Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerai (UPM) sur les eaux souterraines

Aucun seuil réglementaire de qualité des eaux souterraines n'est imposé dans l'arrêté N°1467-2008/PS du 9 octobre 2008 pour le suivi des impacts de l'activité de l'Unité de Préparation du Minerai.

2.1.4 Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines

Aucun seuil réglementaire de qualité des eaux souterraines n'est applicable pour le suivi des impacts de l'activité de l'usine.

2.2 Bilan des campagnes de mesure

Pour le suivi des eaux souterraines en aval du parc à résidus de la Kwé ouest et de l'unité d'assèchement des résidus, la campagne d'échantillonnage semestrielle a été réalisée en juin 2025.

Les campagnes trimestrielles pour le suivi des installations du port, de l'usine et de l'unité de préparation du minerai ont été réalisées aux mois de février et mai 2025.

2.2.1 Données disponibles pour le Port

Les campagnes pour le suivi semestriel des installations du Port ont été réalisées en février et mai 2025. Le taux de données disponibles est présenté dans le tableau 9.

Tableau 9 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines pour le Port

7-1, 7-2, 7-3		1 ^{er} semestre 2025					
Fréquence	Analyses	Février	Mai	Août	Novembre	Nombre d'analyses attendues	Nombre d'analyses réalisées
Trimestrielle	pH	3	3	-	-	6	6
Trimestrielle	Conductivité	3	3	-	-	6	6
Trimestrielle	DCO	0	3	-	-	6	3
Trimestrielle	HT	3	3	-	-	6	6
						Nombre total d'analyses réalisées	21
						% analyses réalisées	87.5

En février 2025, l'analyse en DCO n'a pas pu être effectuée à la suite d'une rupture de stock de réactifs spécifiques, donc pour le 1^{er} semestre 2025, 87.5% des analyses attendues ont pu être réalisées.

2.2.2 Données disponibles pour le parc à résidus de la Kwé Ouest et l'unité d'assèchement des résidus

Le suivi des piézomètres de la Kwé Ouest est effectué à fréquence semestrielle, mensuelle et continue. Le pourcentage de données disponibles des campagnes de suivi mensuel au premier semestre 2025 sont présentés dans le tableau 10.

Les taux de données disponibles des campagnes de suivi semestriel en 2025 sont présentés dans le tableau 11.

Tableau 10 : Données disponibles sur les huit piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi mensuel et continu pour le premier semestre 2025

WKBH114, WKBH114A, WKBH115, WKBH115B, PP5-A, PP5-B, WKBH116, WKBH116B		1 ^{er} semestre 2025												1 ^{er} semestre 2025	
Fréquence	Analyses	janv-25	févr-25	mars-25	avr-25	mai-25	juin-25	juil-25	août-25	sept-25	oct-25	nov-25	déc-25	Nbre données attendues	Nbre données réalisées
Continu	Cond /Tempé	Le taux de disponibilité des données est nul pour les piézomètres PP5-B (piézomètre obstrué), WKBH114, WKBH115 et WKBH115B (piézomètres détruits)												140 160	70 080
Mensuelle	Sulfates	4	4	4	4	4	4	-	-	-	-	-	-	48	24
Mensuelle	Magnésium	4	4	4	4	4	4	-	-	-	-	-	-	48	24
Mensuelle	Chrome	4	4	4	4	4	4	-	-	-	-	-	-	48	24
Mensuelle	Manganèse	4	4	4	4	4	4	-	-	-	-	-	-	48	24
														% de mesures continues réalisées	50%
														Nombre total d'analyses réalisées	96
														% analyses réalisées	50

Les prélèvements sur les piézomètres WKBH114, WKBH115, WKBH115B et PP5-B n'ont pas pu être réalisés du fait de leur destruction ou obstruction (soit la moitié des piézomètres indisponibles), ce qui explique les 50% d'analyses réalisées.

Tableau 11 : Données disponibles sur les piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi semestriel en 2025

	<u>Aquitard Latéritique proche:</u> PP1-A, WKBH112A, WKBH114A, WKBH115B, PP5-A, WKB H116B, WKBH117B			<u>Aquifère principal proche:</u> PP1-B, WKBH112, WKBH114, WKBH115, WKBH115A, PP5B, WKBH116, WKBH116A, WKBH117, WKBH117A			<u>Aquitard latéritique éloigné:</u> WTBH11A, 11EX0560, 11EX0481			<u>Aquifère principal éloigné:</u> WK6-14, WTBH11, WTBH02, 12EX0083, 11EX0480					
	Attendu	Réalisé	%	Attendu	Réalisé	%	Attendu	Réalisé	%	Attendu	Réalisé	%			
pH	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
Cond	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
Eh	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
O ² Dissous	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
Al	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
As	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
Ca	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
Cl	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
Co	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
Cr	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
CrVI	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
Cu	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
Fe	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
HCO3-	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
K	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
Mg	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
Na	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
Ni	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
NO2	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
NO3	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
NH4	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
Pb	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
PO4	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
SiO2	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
SO4	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
Zn	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
Mn	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
F	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
DCO	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
HT	7	6	85.7	10	4	40	3	3	100	5	5	100			
% d'analyses réalisées			85.7	% d'analyses réalisées			40	% d'analyses réalisées			100	% d'analyses réalisées			100

Certaines analyses n'ont pas pu être effectuées car les piézomètres ont été obstrués ou détruits lors de travaux (Tableau 2).

Certains paramètres ne sont pas mesurés ou sont calculés :

- **MES** : étant donné que la méthode de pompage génère la mise en suspension des sédiments, l'analyse des MES n'est pas réalisée pour les prélèvements d'eau souterraine car elle n'est pas représentative.
- Le **HCO₃⁻** est obtenu par calcul à partir des mesures de TA et TAC.

Les taux de données disponibles des campagnes de suivi mensuel des résurgences de la Kwé Ouest au premier semestre 2025 sont présentés dans le tableau 12.

Tableau 12 : Données disponibles pour le suivi des résurgences de la Kwé Ouest

Sources WK17, WK20 et confluence WK17-20		Année 2025												1 ^{er} semestre 2025	
Fréquence	Analyses	janv-25	févr-25	mars-25	avr-25	mai-25	juin-25	juil-25	août-25	sept-25	oct-25	nov-25	déc-25	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisées
Continu	Hauteur d'eau													13140	0
Continu	Conductivité													13140	0
Bihebdo	pH	27	24	27	24	24	27	-	-	-	-	-	-	153	153
Bihebdo	Conductivité	27	24	27	24	24	27	-	-	-	-	-	-	153	153
Bihebdo	MES	27	24	27	24	24	27	-	-	-	-	-	-	153	153
Bihebdo	Sulfates	27	24	27	24	24	27	-	-	-	-	-	-	153	153
Bihebdo	Nickel	27	24	27	24	24	27	-	-	-	-	-	-	153	153
Bihebdo	Chrome	27	24	27	24	24	27	-	-	-	-	-	-	153	153
Bihebdo	Manganèse	27	24	27	24	24	27	-	-	-	-	-	-	153	153
Semestriel	pH, Eh, T°, Cond, O ₂ dissous	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	3
Semestriel	Alcalinité	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	3
Semestriel	Anions majeurs	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	3
Semestriel	Cations majeurs	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	3
Semestriel	Métaux	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	3
Semestriel	Silice	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	3
Semestriel	DCO+HT	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	3
														% de mesures continues réalisées	0
														Nombre total d'analyses réalisées	1092
														% analyses réalisées	100

À la suite de l'avancée des travaux de terrassement et de construction du chantier LUCY, les sources et leur confluence ont été déséquipées de leurs instruments de mesures en continu (troll et isco) fin 2021, ainsi, aucune donnée continue n'est disponible.

Les suivis mensuels ont pu être réalisés et 100% des analyses ont été produites.

2.2.3 Données disponibles pour l'Unité de Préparation du Minéral

Le suivi des eaux souterraines de l'UPM est réalisé à fréquence trimestrielle. Le taux de données disponibles est présenté dans le tableau 13, il est de 97.2% par rapport au nombre d'analyses attendues.

Tableau 13 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'UPM

4-z4, 4-z5, 4-z6, 4-z6A, 09EX0029, 09EX0047 (destruction des piézomètres 4-z1, 4-z2)		Année 2025				1 ^{er} semestre 2025	
Fréquence	Analyses	févr-25	mai-25	août-25	nov-25	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisés
Trimestrielle	pH	6	6	-	-	12	12
Trimestrielle	Conductivité	6	6	-	-	12	12
Trimestrielle	DCO	6	6	-	-	12	12
Trimestrielle	Sulfates	6	6	-	-	12	12
Trimestrielle	Chrome VI	6	6	-	-	12	12
Trimestrielle	Calcium	6	6	-	-	12	12
Trimestrielle	Potassium	6	6	-	-	12	12
Trimestrielle	Sodium	6	6	-	-	12	12
Trimestrielle	TA	6	6	-	-	12	12
Trimestrielle	TAC	6	6	-	-	12	12
Trimestrielle	Chlorures	6	6	-	-	12	12
Trimestrielle	HT	4	4	-	-	12	8
Nombre total d'analyses réalisées						140	
% analyses réalisées						97.2	

Explication pour les données manquantes hydrocarbures : sur les piézomètres 09EX0029 et 09EX0047 ; les moyens de prélèvement (bailers) n'atteignent pas la nappe phréatique avant le pompage (purge), en effet les PVC de ces deux piézomètres étant tordus. Pour rappel, les piézomètres 4-z1 et 4-z2 ont été démantelés en 2018 car ils se trouvaient dans la zone d'excavation de la zone polluée par hydrocarbures.

2.2.4 Données disponibles pour l'Usine

Le suivi des eaux souterraines de l'Usine est réalisé à fréquence trimestrielle. Le taux de données disponibles est présenté dans le tableau 14.

Tableau 14 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'Usine

6-1, 6-1a, 6-2, 6-2a, 6-3, 6-3a, 6-4, 6-5, 6-6, 6-7, 6-7a, 6-8, 6-8a, 6-13, 6-14, 6-14a		1 ^{er} semestre 2025				1 ^{er} semestre 2025	
Fréquence	Analyses	févr-25	mai-25	août-25	nov-25	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisées
Trimestrielle	pH	16	16	-	-	32	32
Trimestrielle	Conductivité	16	16	-	-	32	32
Trimestrielle	DCO	16	16	-	-	32	32
Trimestrielle	Sulfates	16	16	-	-	32	32
Trimestrielle	Chrome VI	16	16	-	-	32	32
Trimestrielle	Calcium	16	16	-	-	32	32
Trimestrielle	Potassium	16	16	-	-	32	32
Trimestrielle	Sodium	16	16	-	-	32	32
Trimestrielle	TA	16	16	-	-	32	32
Trimestrielle	TAC	16	16	-	-	32	32
Trimestrielle	Chlorures	16	16	-	-	32	32
Trimestrielle	HT	14	16	-	-	32	30
Nombre total d'analyses réalisées						382	
% analyses réalisées						99.4	

Le pourcentage d'analyses réalisées est de 99.4%, seules deux données sont manquantes en hydrocarbures en février 2025, en effet les piézomètres 6-5 et 6-6 n'ont pas fait l'objet d'analyse puisque les échantillons ont été détruits accidentellement au laboratoire.

2.3 Résultats

2.3.1 Suivi de l'impact des activités du Port sur les eaux souterraines

Les graphiques présentés ci-après indiquent les valeurs obtenues lors du suivi des eaux souterraines du port pour le premier semestre 2025.

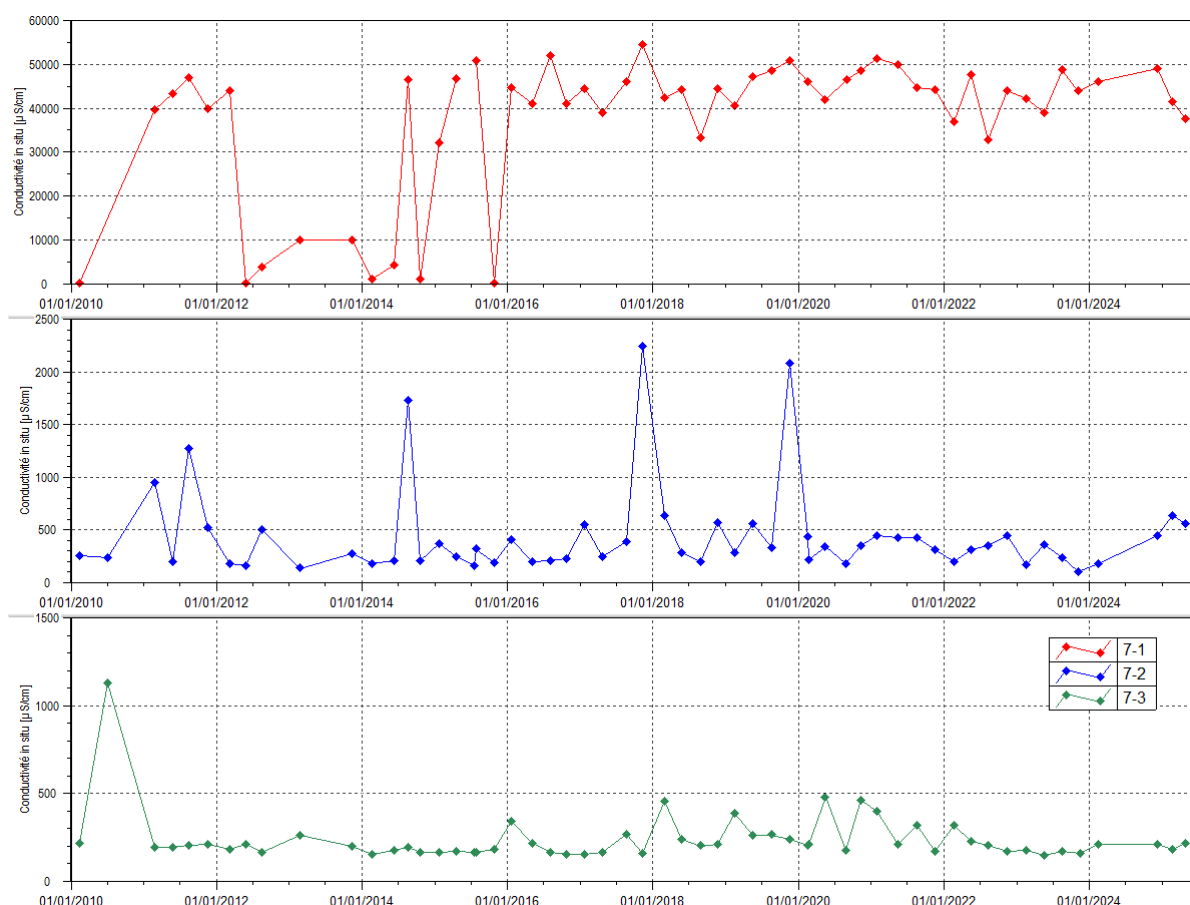
pH : Compris entre 6.61 et 7.82

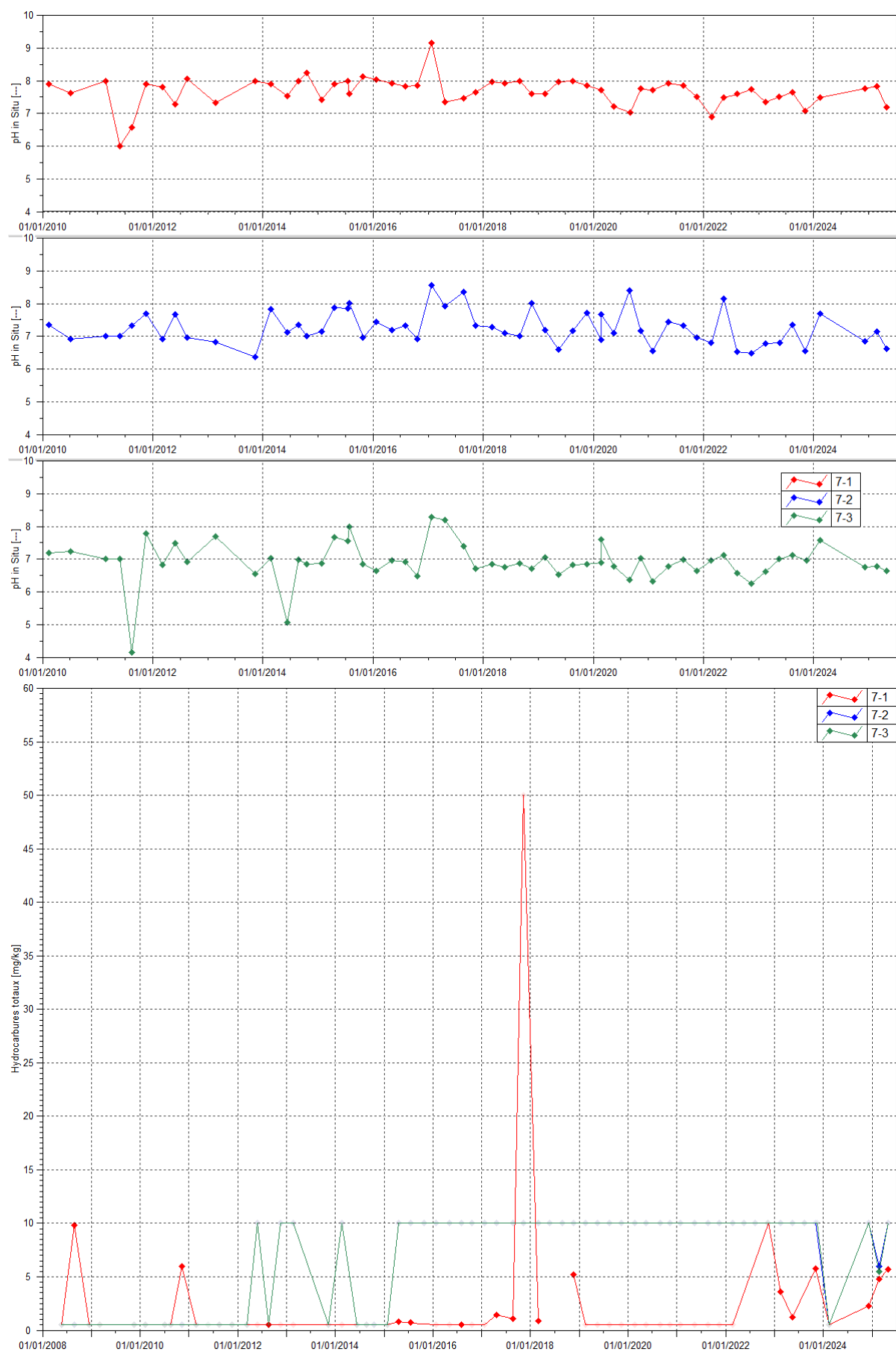
Conductivité : les relevés de 2025 sont identiques aux normales mesurées aux piézomètres 7-2 et 7-3. Les mesures de conductivité au piézomètre 7-1 sont toujours élevées en raison de l'intrusion d'eau de mer.

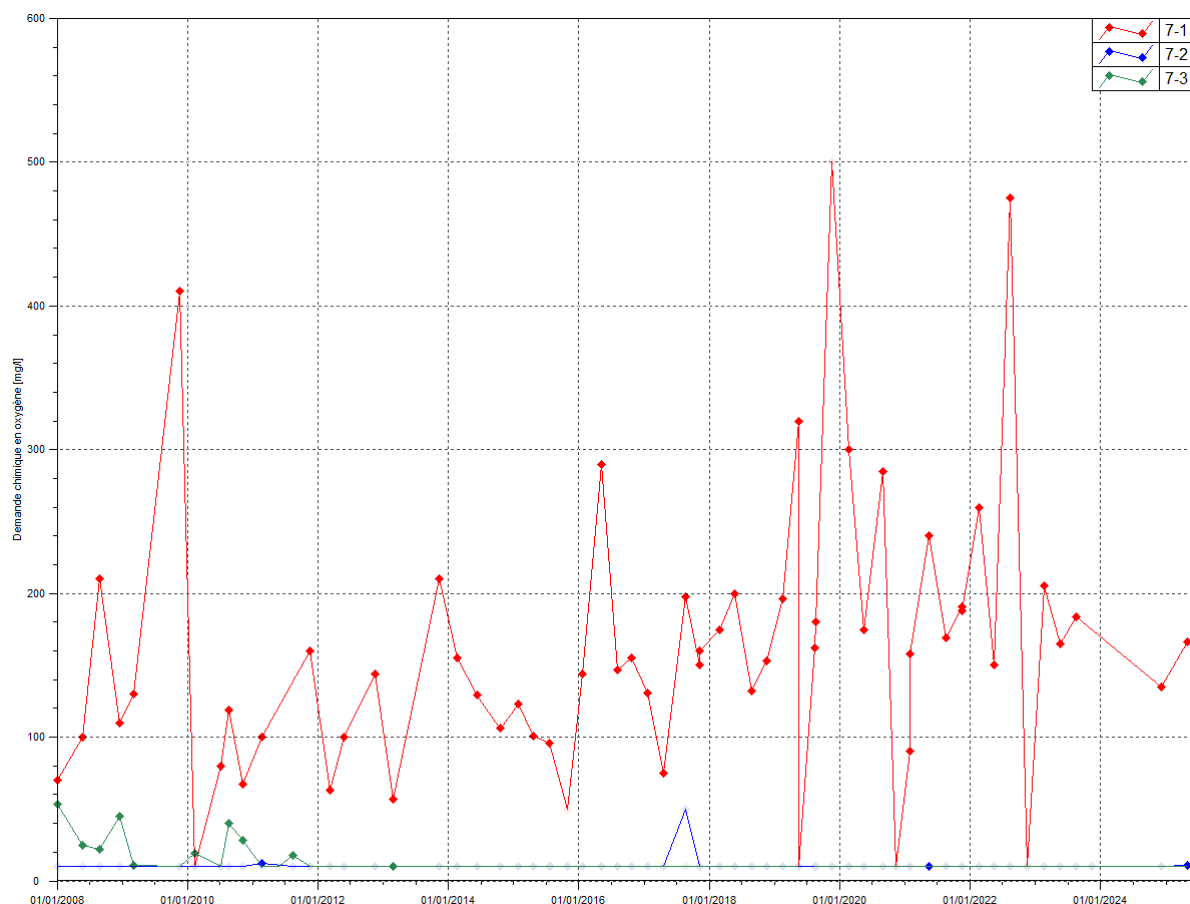
DCO : Les résultats sont comparables aux années précédentes, il est observé que la DCO est toujours plus élevée au piézomètre 7-1.

Hydrocarbures : Les hydrocarbures sont détectés deux fois au premier semestre 2025 au droit du piézomètre 7-1 à de faibles teneurs de 4.8 et 5.7mg/L (normalement la limite de quantification est <10mg/L). Pour les piézomètres 7-2 et 7-3, il a aussi été observé une concentration de 6 et 5.5 mg/L respectivement, les autres mesures ayant présentées des concentrations <10mg/L.

Figure 12 : Résultats du suivi du Port – Conductivité, pH, HT et DCO







2.3.2 Suivi de l'impact des activités du stockage des résidus sur les eaux souterraines de la Kwé Ouest

2.3.2.1 Eaux souterraines

L'annexe I présente graphiquement les résultats du suivi des eaux souterraines de la Kwé Ouest pour l'ensemble des paramètres exploitables depuis 2008 : sodium, potassium, calcium, magnésium, ammoniac, nickel, chrome, silice, oxygène dissous et potentiel d'oxydo-réduction, titre alcalimétrique complet.

Les éléments suivants ne sont jamais quantifiés ou le sont rarement dans les eaux souterraines de la Kwé Ouest au premier semestre 2025 : aluminium, cadmium, cuivre, fer, zinc, nitrites, titre alcalimétrique, phosphates et fluorures, DCO et HT. Les valeurs quantifiées pour ces paramètres sont équivalentes à la limite de détection et ne sont pas indicatrices de pollution ou d'impact particulier.

Les principales observations sont résumées ci-dessous ainsi que les figures correspondantes.

2.3.2.1.1 Suivi de l'aquifère principal proche :

Les graphiques illustrant les résultats du suivi de la Kwé Ouest pour les piézomètres relevant du groupe de suivi de l'aquifère principal proche sont présentés à la Figure 13.

pH : Compris en 6.21 et 7.78 au premier semestre 2025.

Conductivité : Comprise entre 121 et 230 $\mu\text{S}/\text{cm}$ au premier semestre 2025. La maximale est enregistrée au niveau du piézomètre WKBH118A. Les mesures pour ce piézomètre indiquent une tendance à la hausse de la conductivité depuis 2017, malgré la variabilité parfois importante. Cette

tendance est à suivre pour contrôler si éventuellement les concentrations en Cr^{VI} , Ni, Mg, Mn ou SO_4 augmentent (ce sont des marqueurs du process industriel) ;

Sulfates : Les concentrations oscillent entre 3 et 32.7 mg/L dans l'aquifère principale proche au premier semestre 2025.

La concentration maximale est enregistrée au piézomètre WKBH118A, depuis 2015, les sulfates sont en augmentation lente et constante au niveau de ce piézomètre. Une tendance similaire est observée, au WK6-9, depuis 2016.

Il est à noter un pic de sulfates au PP1-B autour de 20.6 mg/L alors que la concentration en sulfate est globalement constante proche de 3.5 mg/L (un pic avait déjà pu être observé en décembre 2021 autour des 10 mg/L).

Nitrates : Les résultats de l'ensemble des piézomètres de ce groupe indiquent des concentrations en nitrates globalement stables depuis le début des suivis. Dans cet aquifère, les teneurs en nitrates oscillent entre 0.5 et 3.3 mg/l au premier semestre 2025 et sont stables dans l'ensemble.

Chlorures : Dans cet aquifère, les teneurs en chlorures oscillent autour de 9.4 et 15.7 mg/l au premier semestre 2025. Les contrôles pour l'ensemble des piézomètres de ce groupe indiquent des concentrations en chlorures globalement stables depuis 2015. Au piézomètre WKBH118A, les concentrations en chlorures augmentent légèrement à partir de 2022 (tendance à suivre).

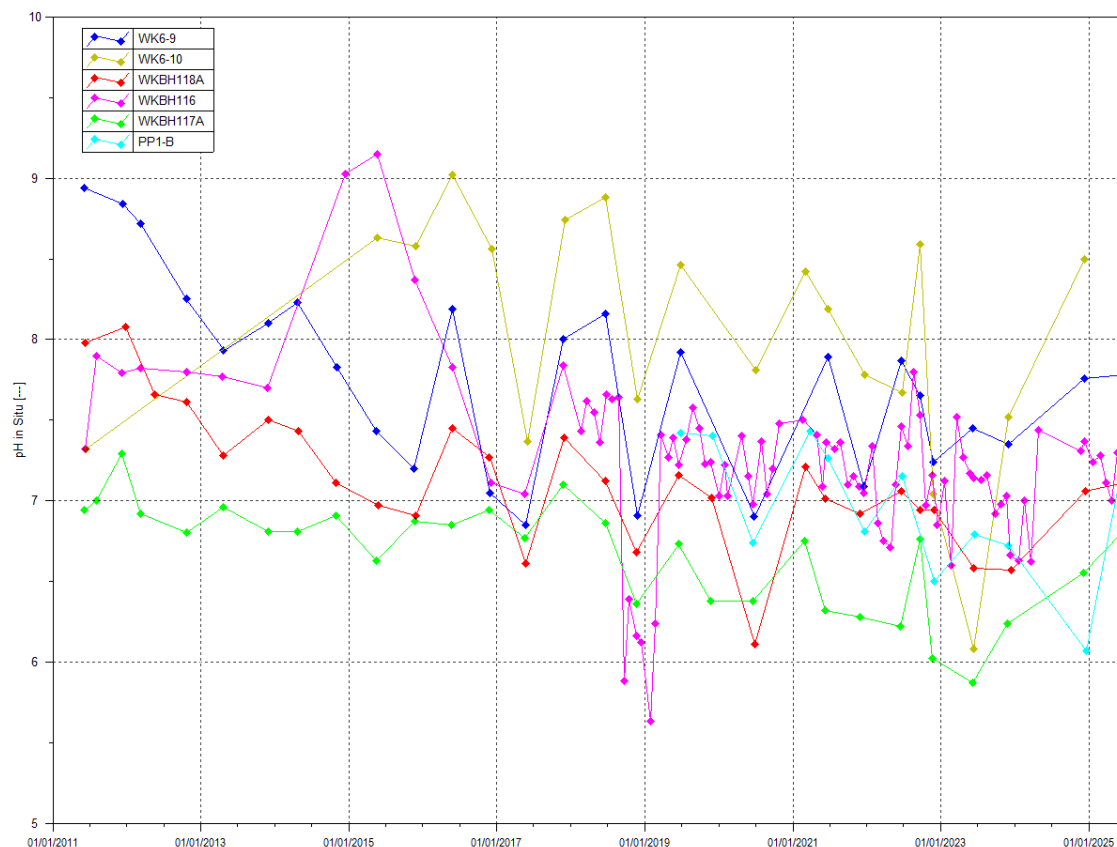
Manganèse : Au premier semestre 2025, le manganèse est seulement détecté au piézomètre WKBH116. Les teneurs quantifiées sont équivalentes à 0.01 mg/l et 0.02 mg/L soit proches de la limite de détection du laboratoire.

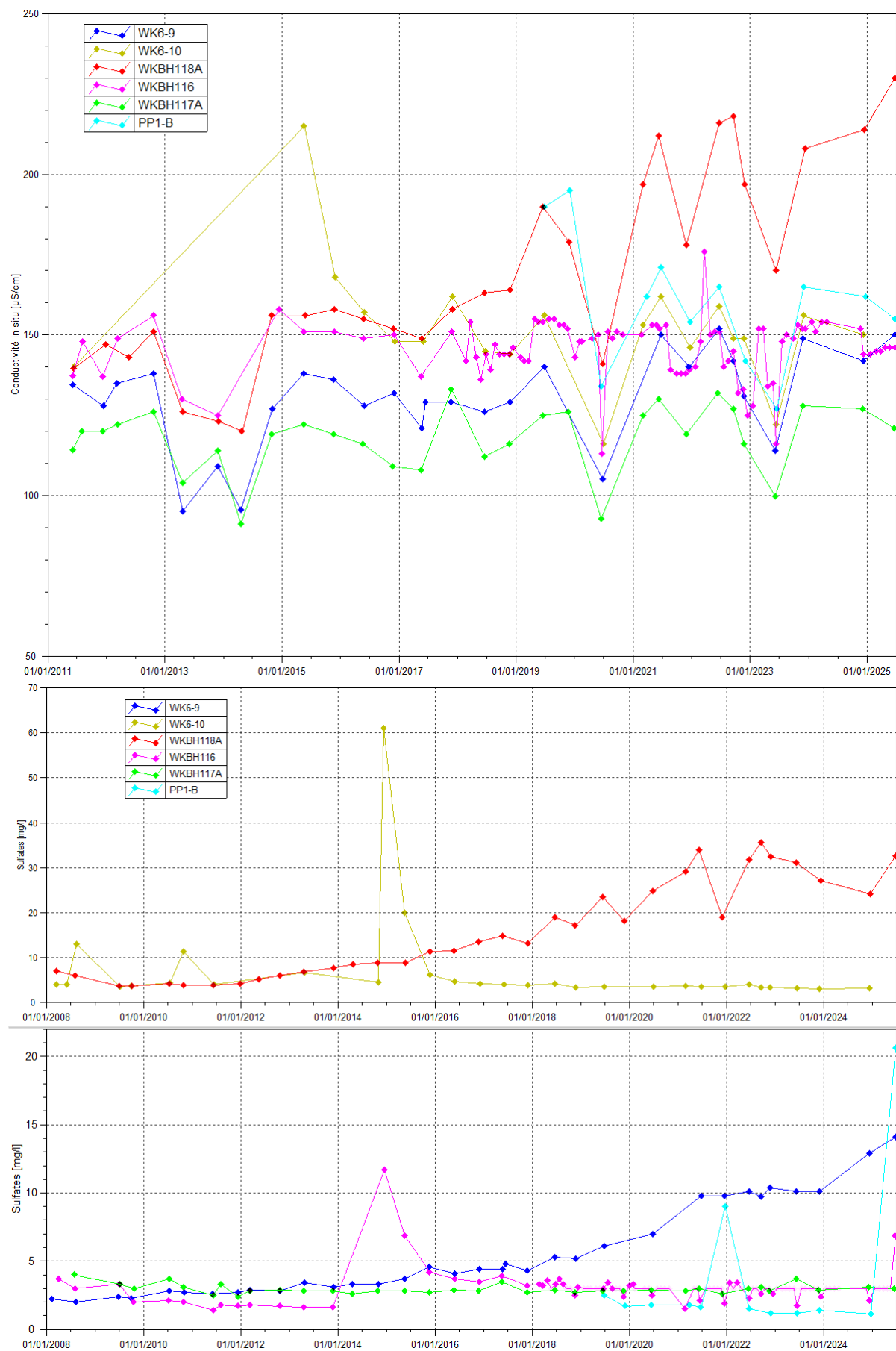
Magnésium : Sur l'ensemble des piézomètres les valeurs oscillent entre 12.8 et 22.8 mg/L pour ce premier semestre 2025 et ne montrent aucune évolution notable, seule une tendance à l'augmentation est enregistrée en WKBH118A passant de 9 mg/L en 2009 à 22.8 mg/L en juin 2025.

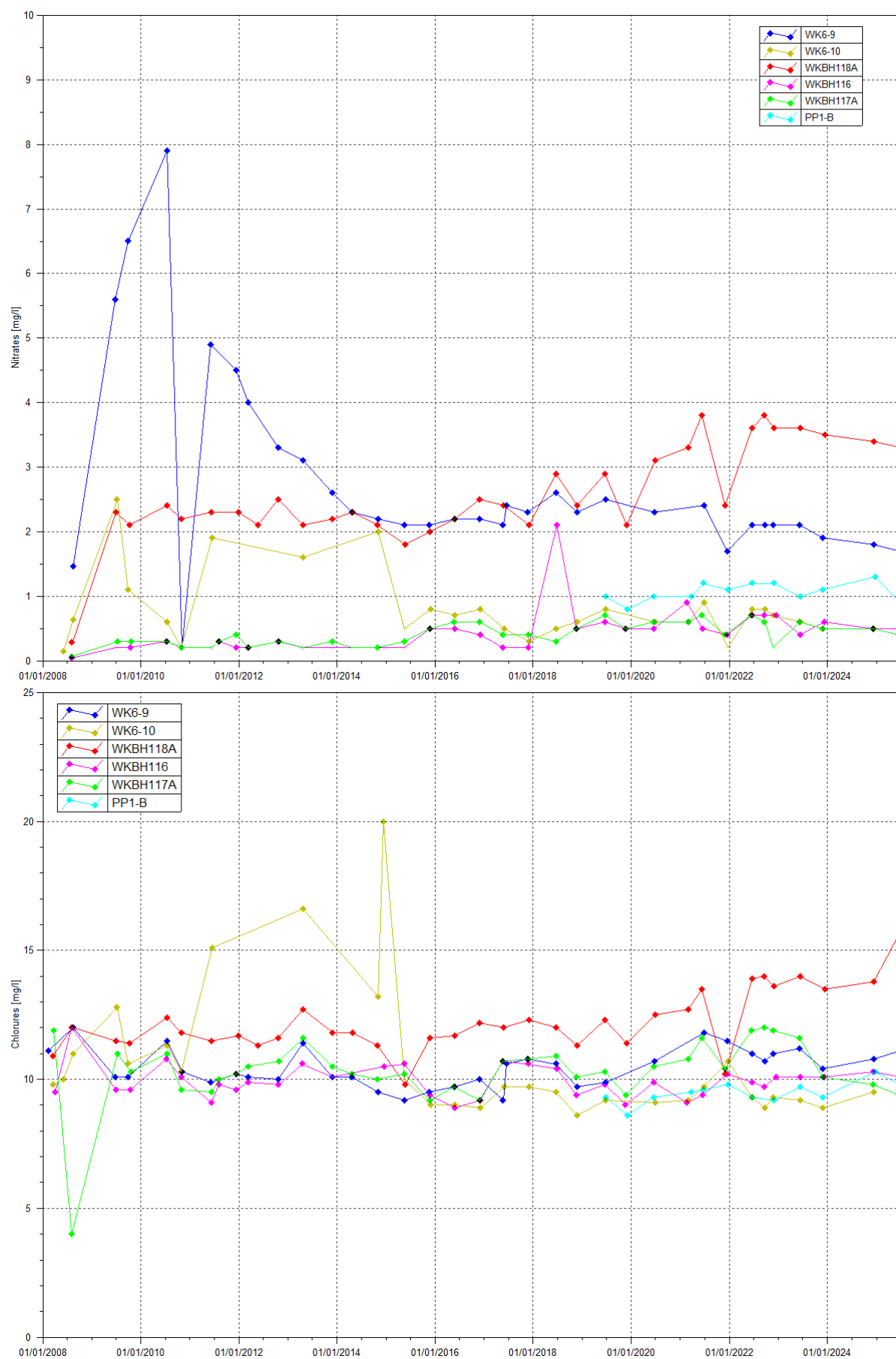
Nickel : Au premier semestre 2025, les concentrations en nickel sont stables dans l'aquifère principal proche de la berme. Les teneurs quantifiées sont comprises entre 0.01 et 0.08 mg/l, la plus haute valeur étant relevée au piézomètre PP1-B.

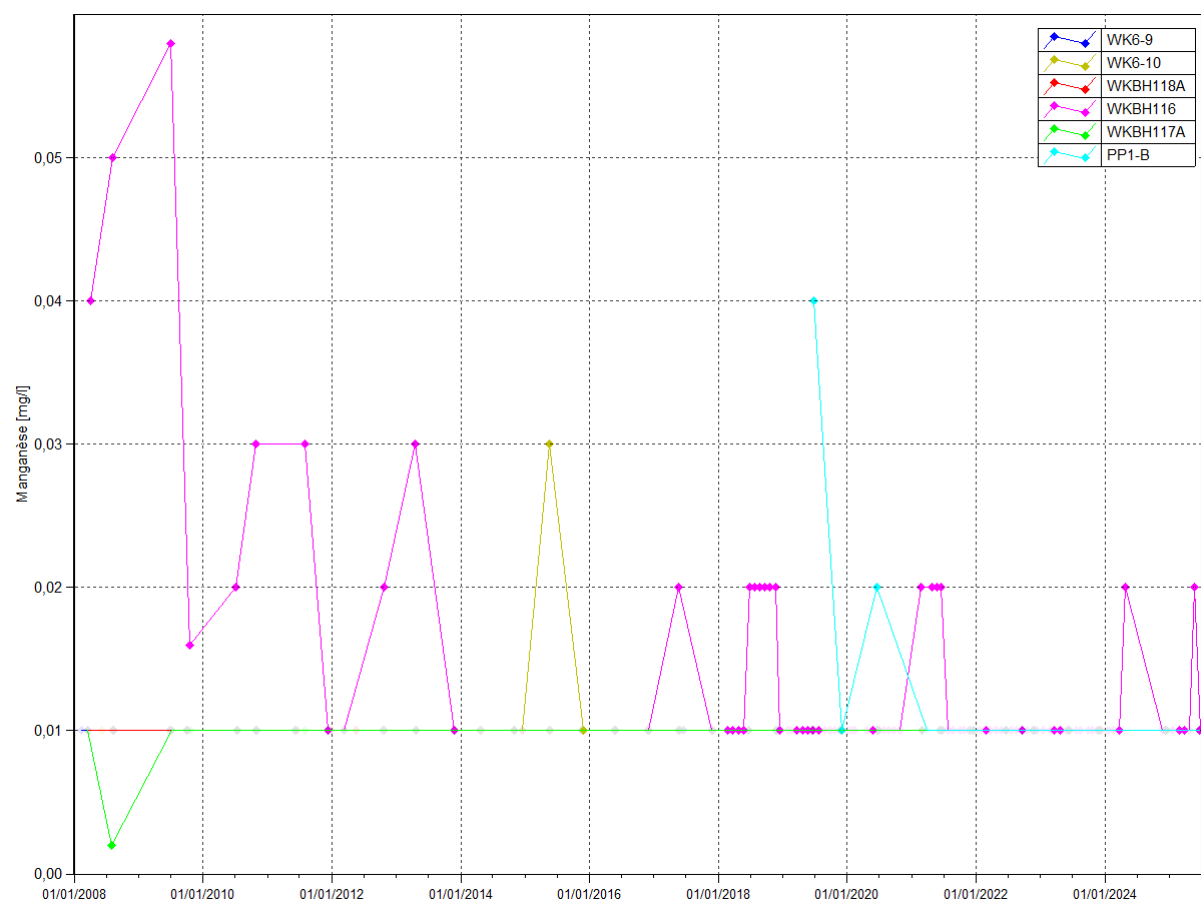
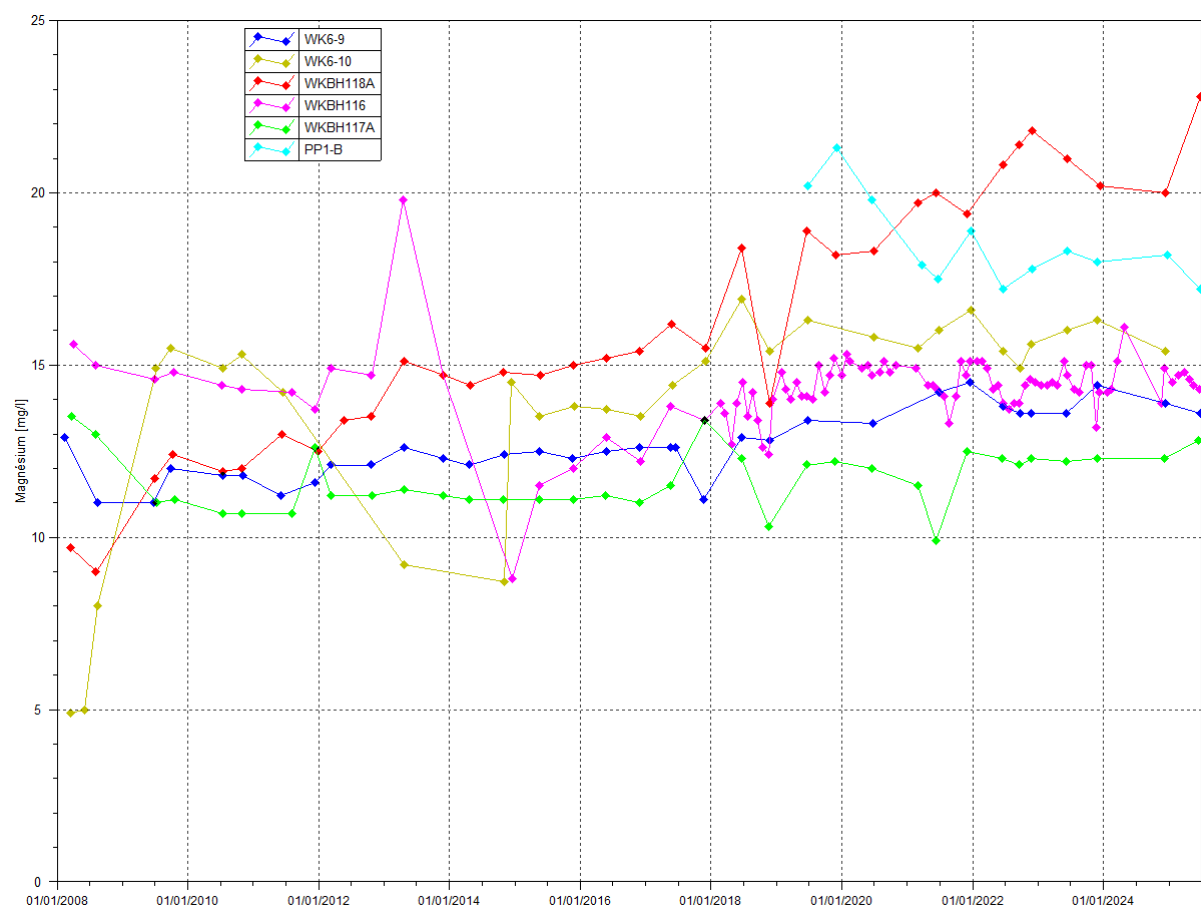
Chrome : Les teneurs sont stables depuis 2018, et comprises entre 0.01 et 0.21 mg/L au premier semestre 2025 quand le chrome est quantifié. La concentration la plus élevée étant trouvée au piézomètre WK6-10.

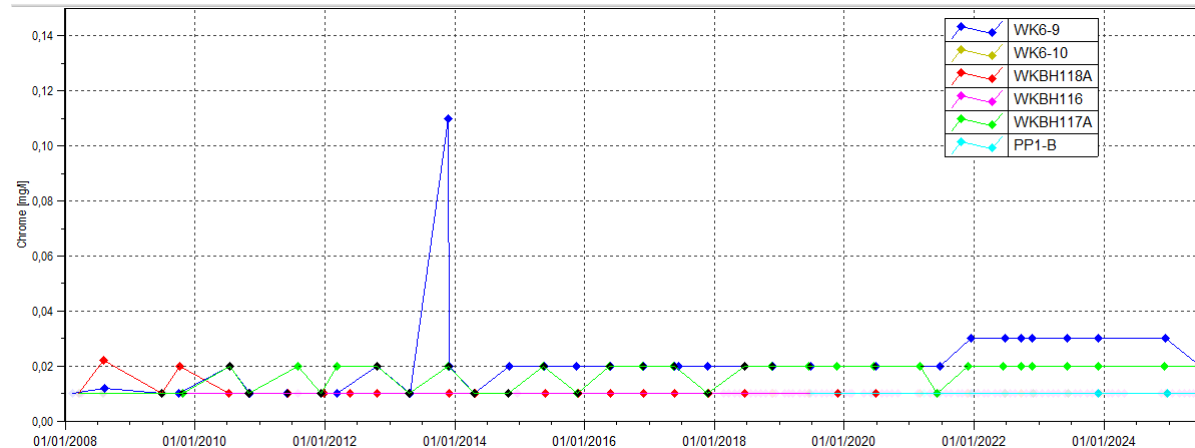
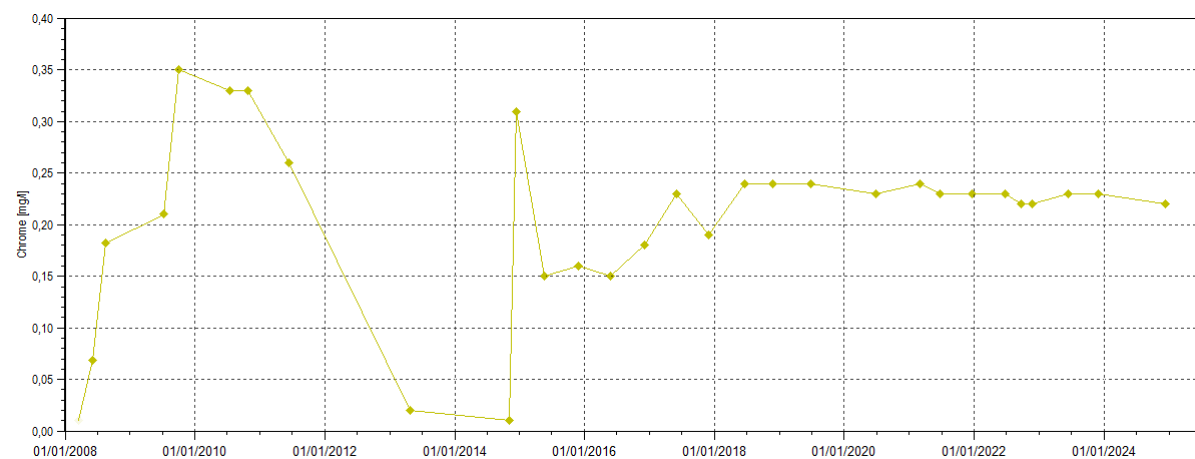
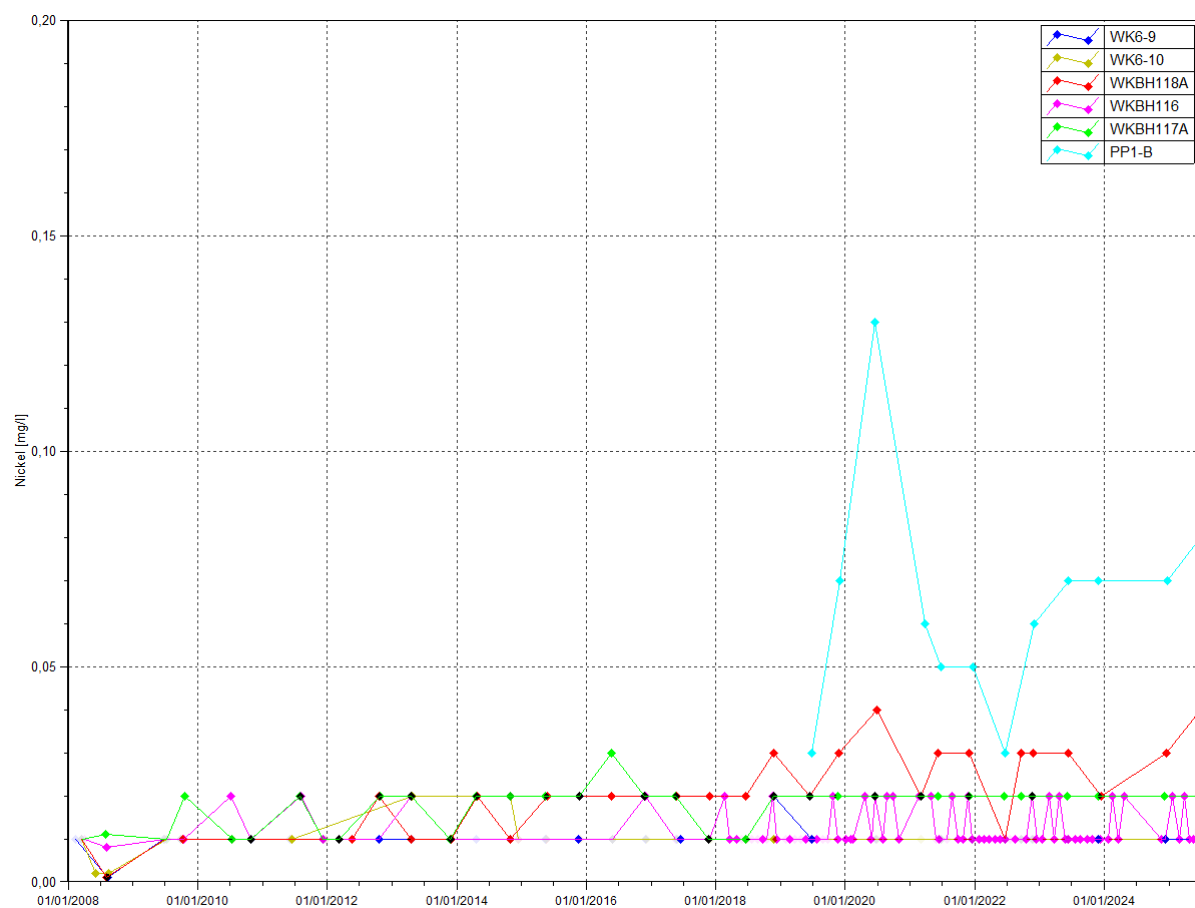
Figure 13 : Résultats du suivi de l'aquifère principal proche– pH, conductivité, nitrates, sulfates, chlorures, manganèse, magnésium, nickel et chrome











2.3.2.1.2 Suivi de l'aquitard latéritique proche :

Les graphiques illustrant les résultats du suivi de la Kwé Ouest pour les piézomètres relevant du groupe de suivi de l'aquitard latéritique proche sont présentés à la Figure 14.

pH : Compris entre 3.82 et 6.85 au premier semestre 2025. Les valeurs minimales sont majoritairement enregistrées au piézomètre WKBH114A. La variabilité des valeurs de pH est liée au cycle de séchage/humidification suite aux épisodes météorologiques.

Conductivité : Comprise entre 46,4 et 145 $\mu\text{S}/\text{cm}$ au premier semestre 2025. Les plus basses conductivités sont généralement observées aux piézomètres WKBH114A et WKBH116B qui montrent aussi une constance dans le temps.

Sulfates : Les teneurs pour ce groupe sont comprises entre 1.6 et 22.1 mg/L au premier semestre 2025. En corrélation avec la conductivité la plus forte au premier semestre 2025, la concentration maximale en sulfates est relevée au piézomètre PP1-A.

Chlorures : Les teneurs en chlorures sont comprises entre 8.8 et 25.5 mg/L. La maximale est enregistrée au piézomètre PP1-A, qui présente une tendance à l'augmentation (en lien avec l'augmentation de la conductivité). Pour les autres piézomètres, aucune évolution particulière n'est constatée.

Nitrates : Les teneurs sont faibles et sont comprises entre 0.3 et 3.1 mg/l pour ce semestre 2025. Seul le piézomètre WK6-9 présente une augmentation progressive depuis 2008, passant de 0.1mg/L à 2.5 mg/L (paramètre à surveiller pour ce point). Aucune évolution particulière n'est à signaler au niveau des piézomètres de cet aquitard.

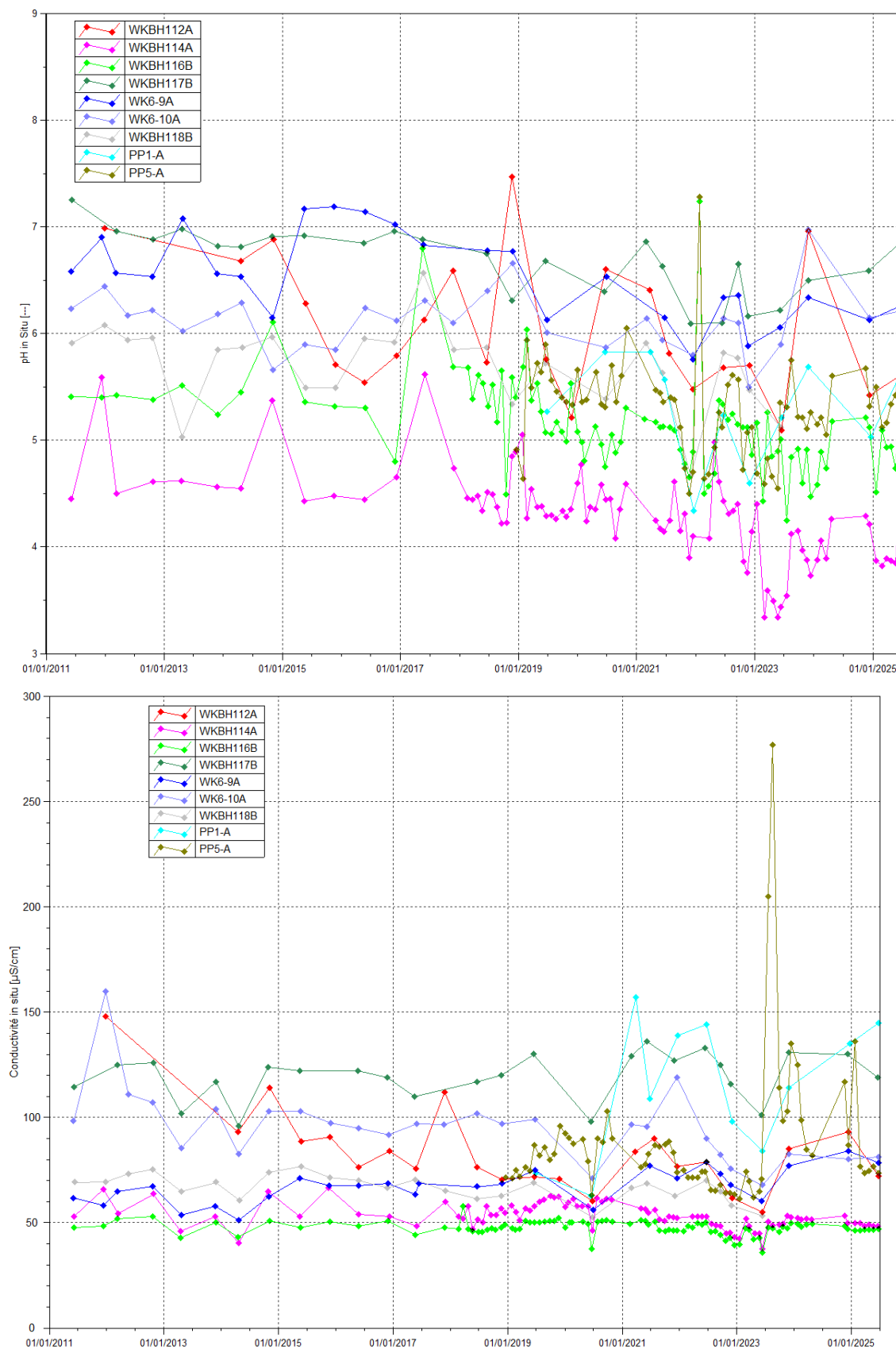
Magnésium : Sur l'ensemble des piézomètres les valeurs oscillent entre 0.7 et 12.7 mg/L pour ce premier semestre 2025. Le piézomètre WKBH117B présente des données historiquement les plus fortes et aussi globalement constante dans le temps. Les piézomètres WKBH116B et WKBH114A présentent les valeurs les plus basses et globalement constantes depuis 2008.

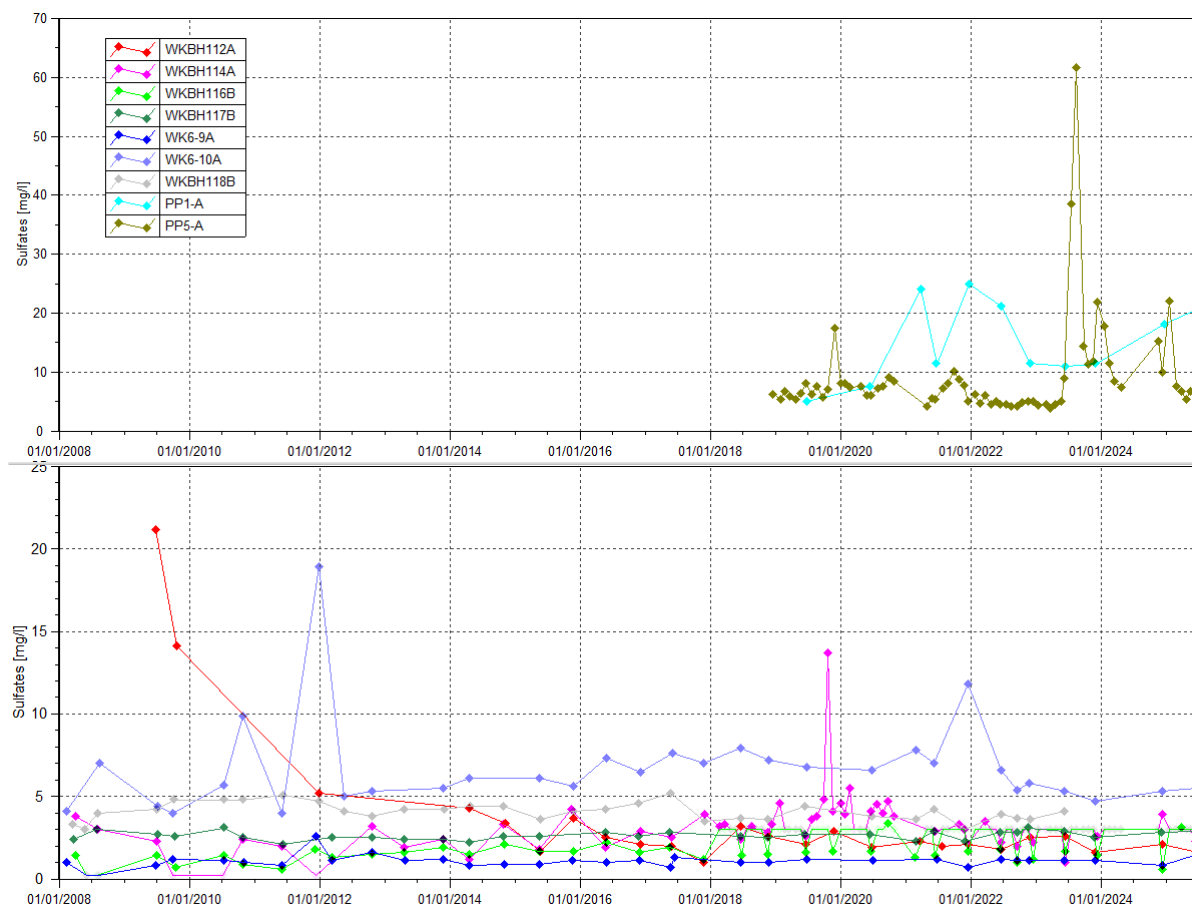
Manganèse : Au premier semestre 2025, les teneurs quantifiées sont faibles comprises entre 0.01 et 0.02 mg/L et ne montrent pas d'évolution particulière.

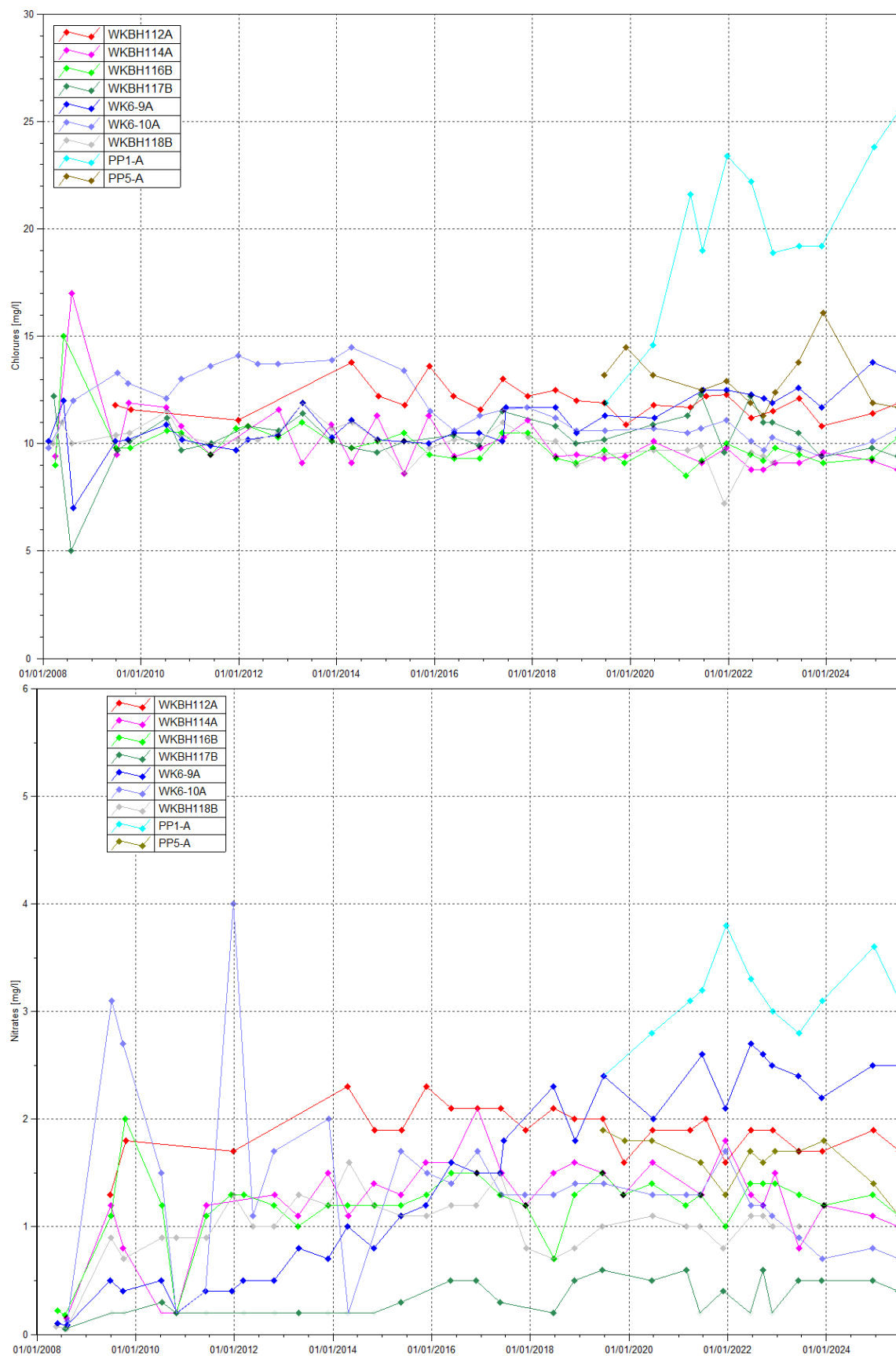
Nickel : Depuis 2012, au niveau du piézomètre WKBH112A, la concentration en Nickel a augmenté malgré des variations enregistrées. En effet, en 2012, une concentration de 0.05 mg/L était analysée, en juin 2022, la valeur maximale pour ce piézomètre a été enregistrée à 0.38 mg/l tandis que la concentration mesurée maximale pour ce semestre 2025 est de 0.27 mg/L. Rien n'est à signaler au niveau des autres piézomètres de cet aquitard, les concentrations en nickel oscillant entre la limite de détection et 0.05 mg/L.

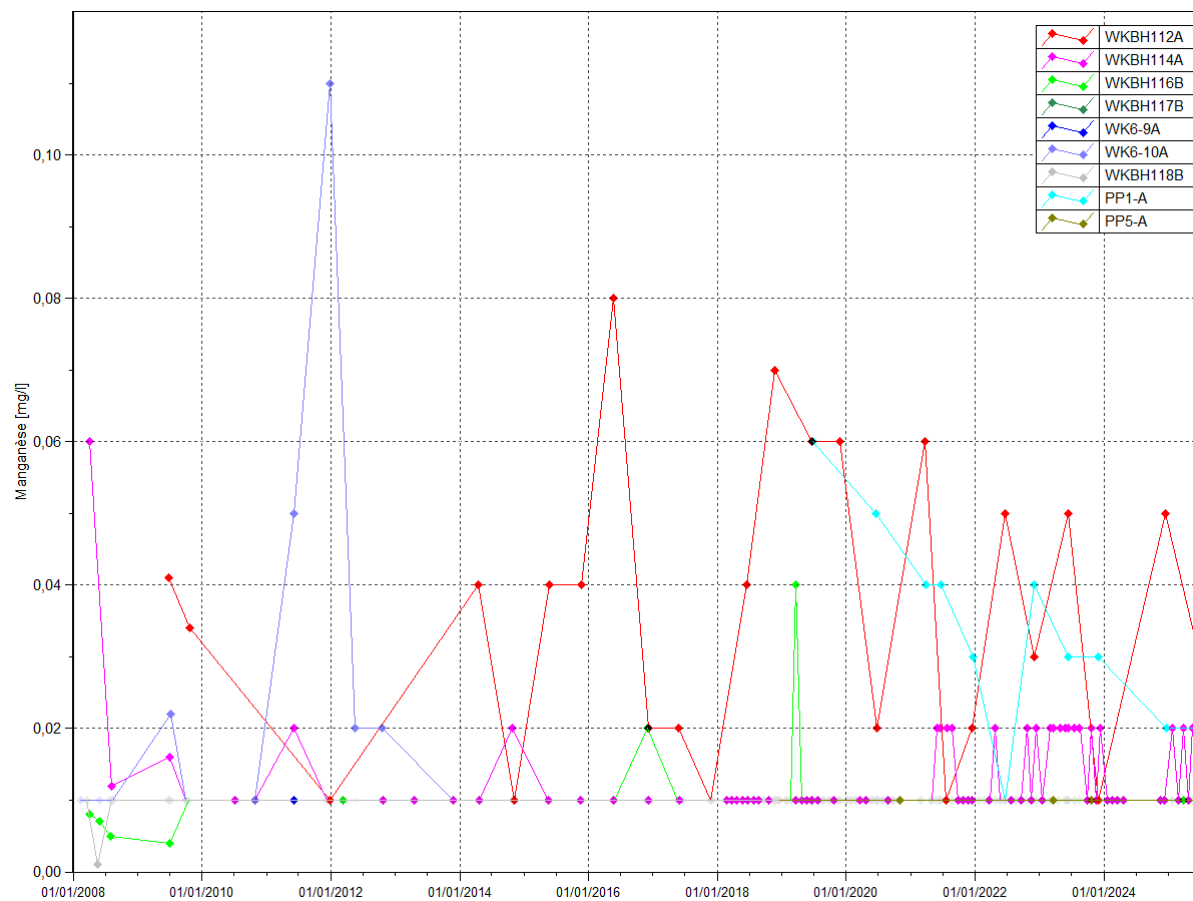
Chrome : Les teneurs quantifiables pour cet aquitard sont comprises entre 0.01 et 0.13 mg/L au premier semestre 2025. Aucune variation particulière de la concentration en chrome n'est enregistrée au niveau des piézomètres de ce groupe. Par contre, il a été observé au piézomètre WKBH-112A, que la concentration de Cr était sous la forme de Cr^{VI} .

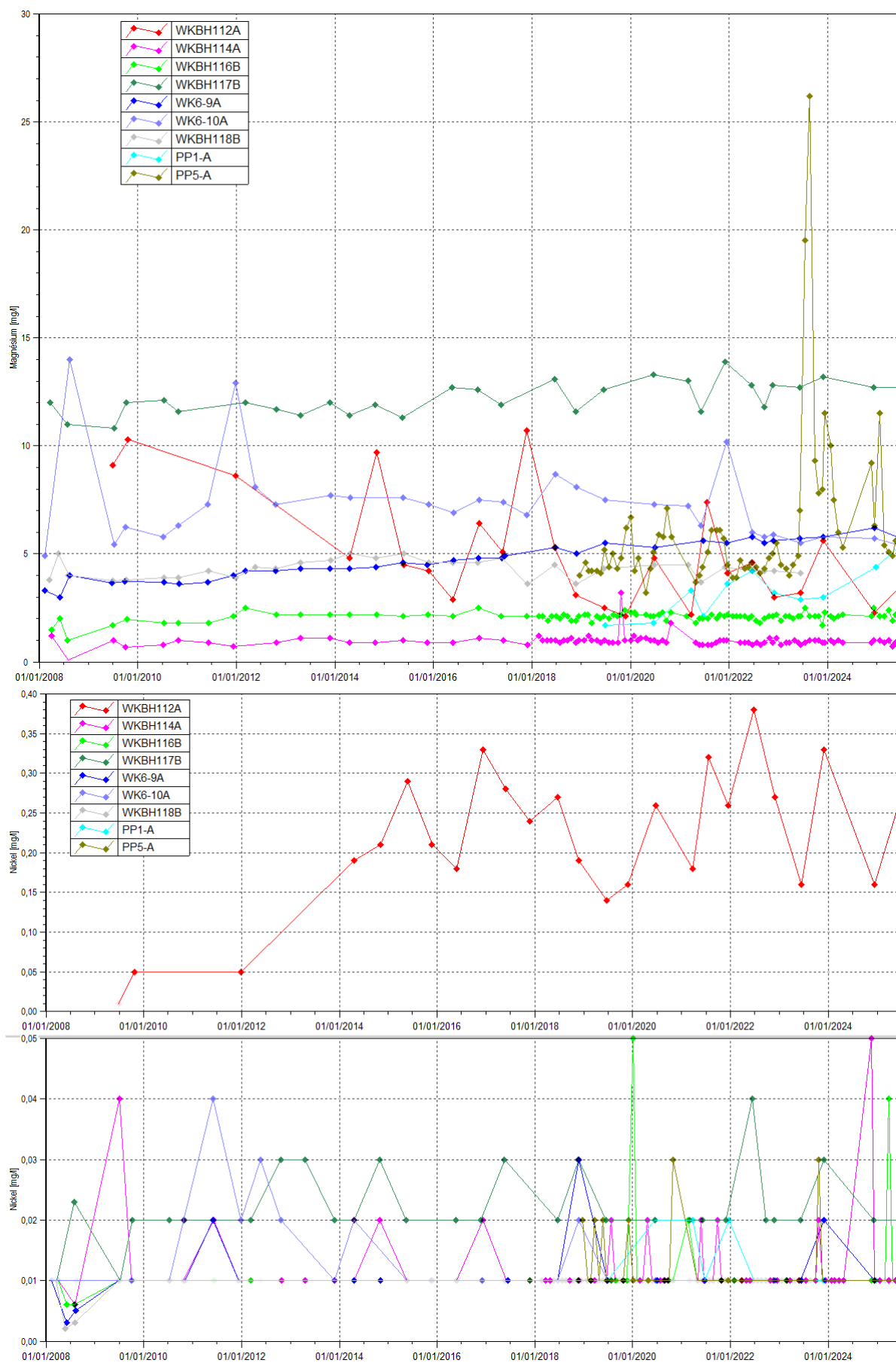
Figure 14 : Résultats du suivi de l'aquitard latéritique proche– pH, conductivité, sulfates, chlorures, nitrates, magnésium, nickel, chrome et manganèse

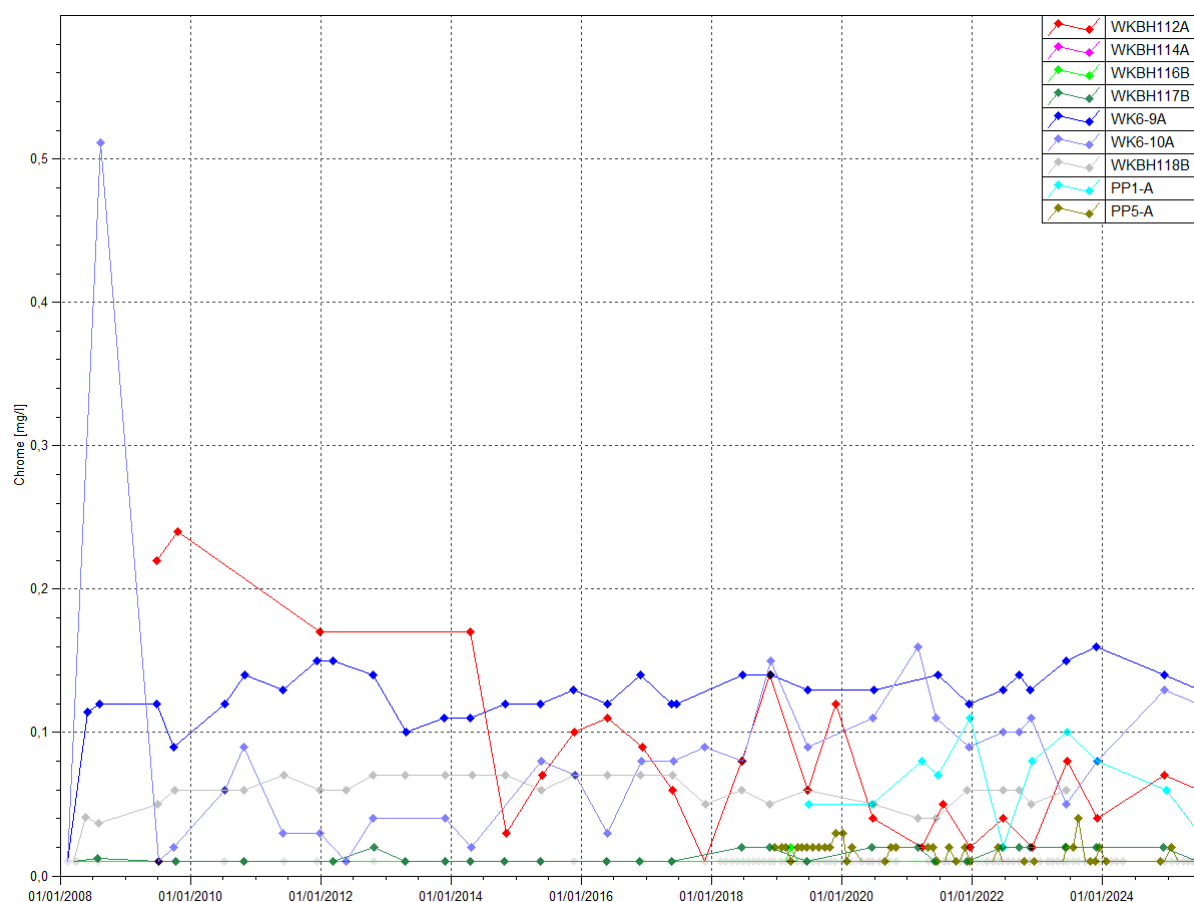












2.3.2.1.3 Suivi de l'aquifère principal éloigné :

pH : les valeurs de pH sont comprises entre 6.56 et 9.24 au premier semestre 2025. Les données historiques montrent des variations parfois importantes en fonction des épisodes météorologiques.

Conductivité : Au premier semestre 2025, la conductivité est comprise entre 99.7 et 156 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Les mesures de conductivité ne montrent pas d'évolution particulière dans le temps et les variations sont associés aux différents épisodes météorologiques.

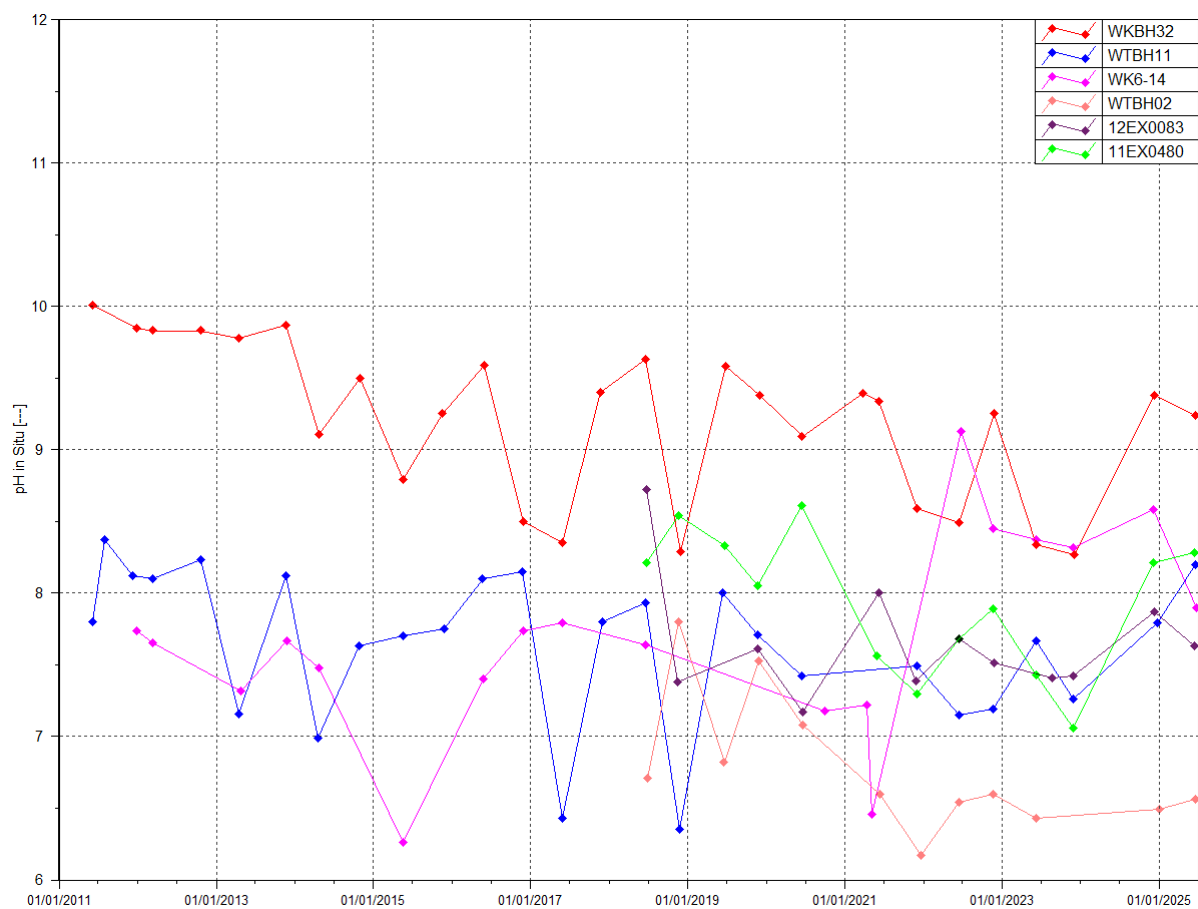
Sulfates : Les concentrations en sulfates sont faibles pour ce groupe, comprises entre 1.6 et 4.2 mg/l pour ce premier semestre 2025. Toutefois il est à noter une légère hausse sur les concentrations mesurées par rapport à la fin d'année 2024 sur l'ensemble des piézomètres à l'exception de WTBH02 qui légèrement baissé comparé à fin 2024. Le piézomètre WK6-14 montre depuis 2008 une tendance à une augmentation des sulfates (bien qu'il puisse être observées de fortes variations), bien que les concentrations restent basses, il conviendra de suivre l'évolution dans le temps qui est corrélé

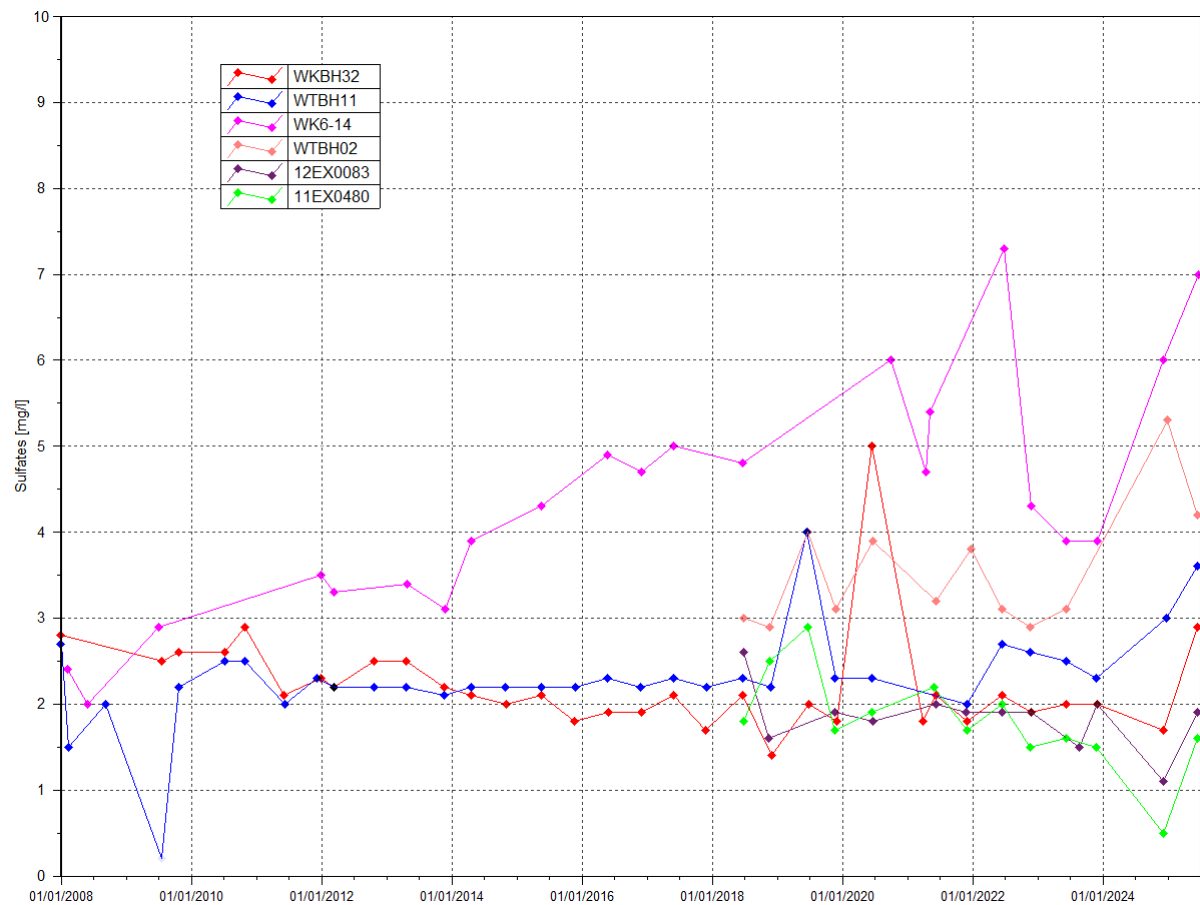
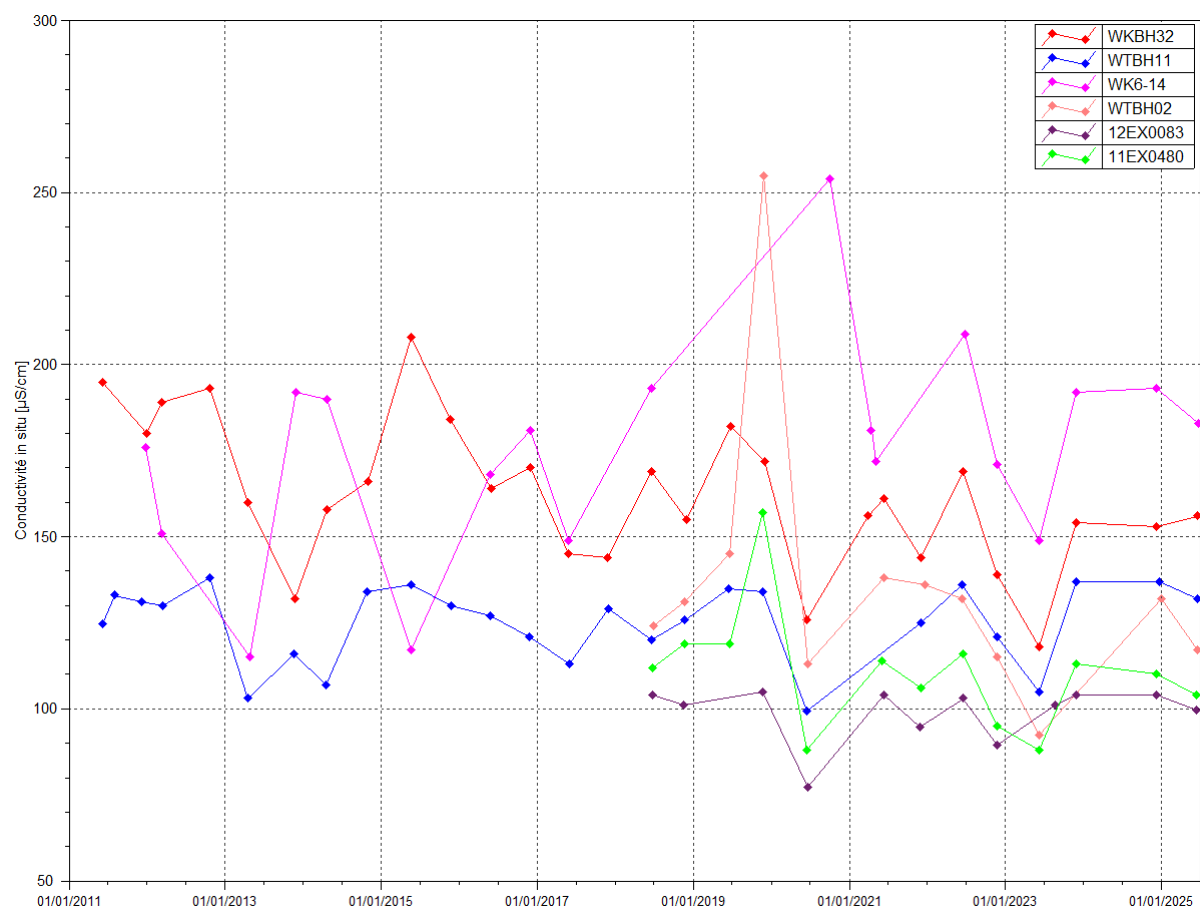
Chlorures : Les concentrations en chlorures sont comparables à celles enregistrées depuis 2010 (8.7 à 11.0 mg/L pour ce premier semestre 2025).

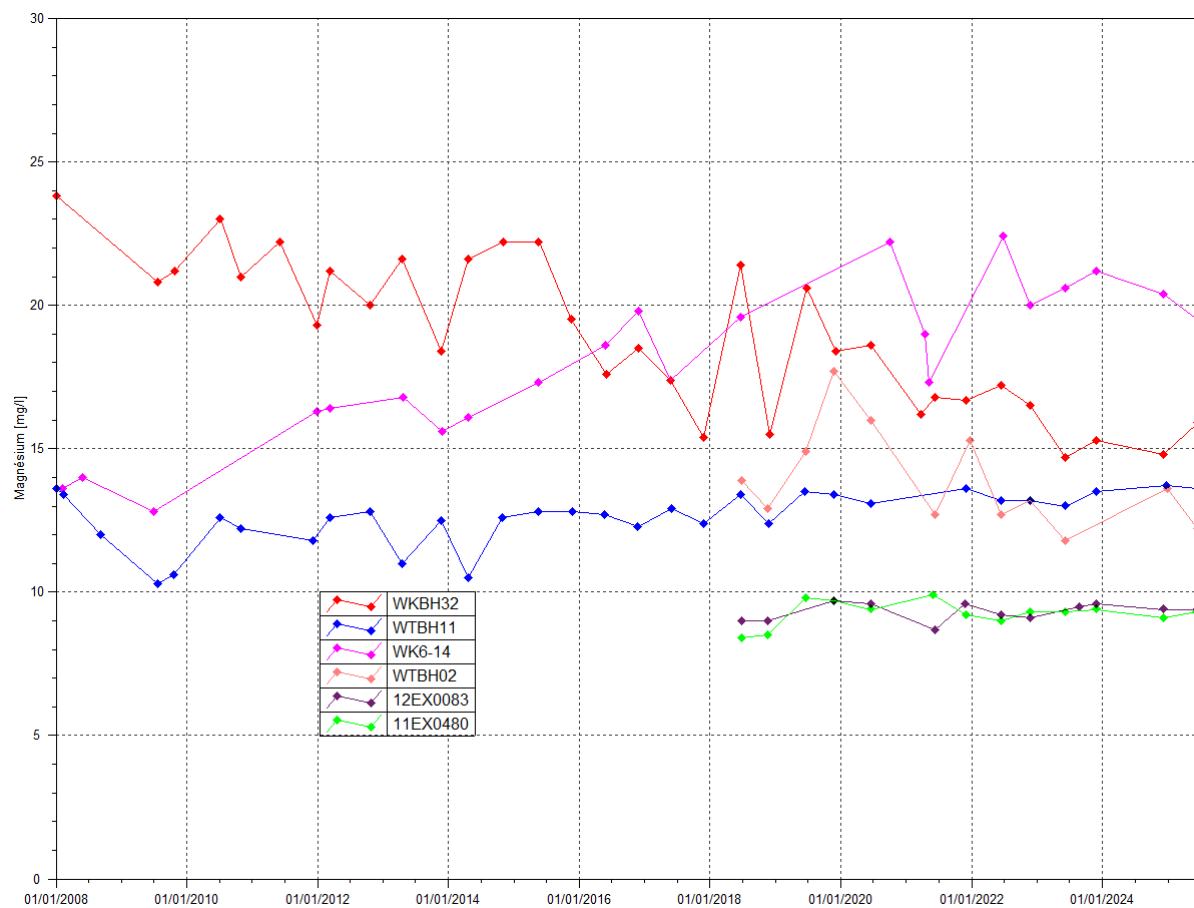
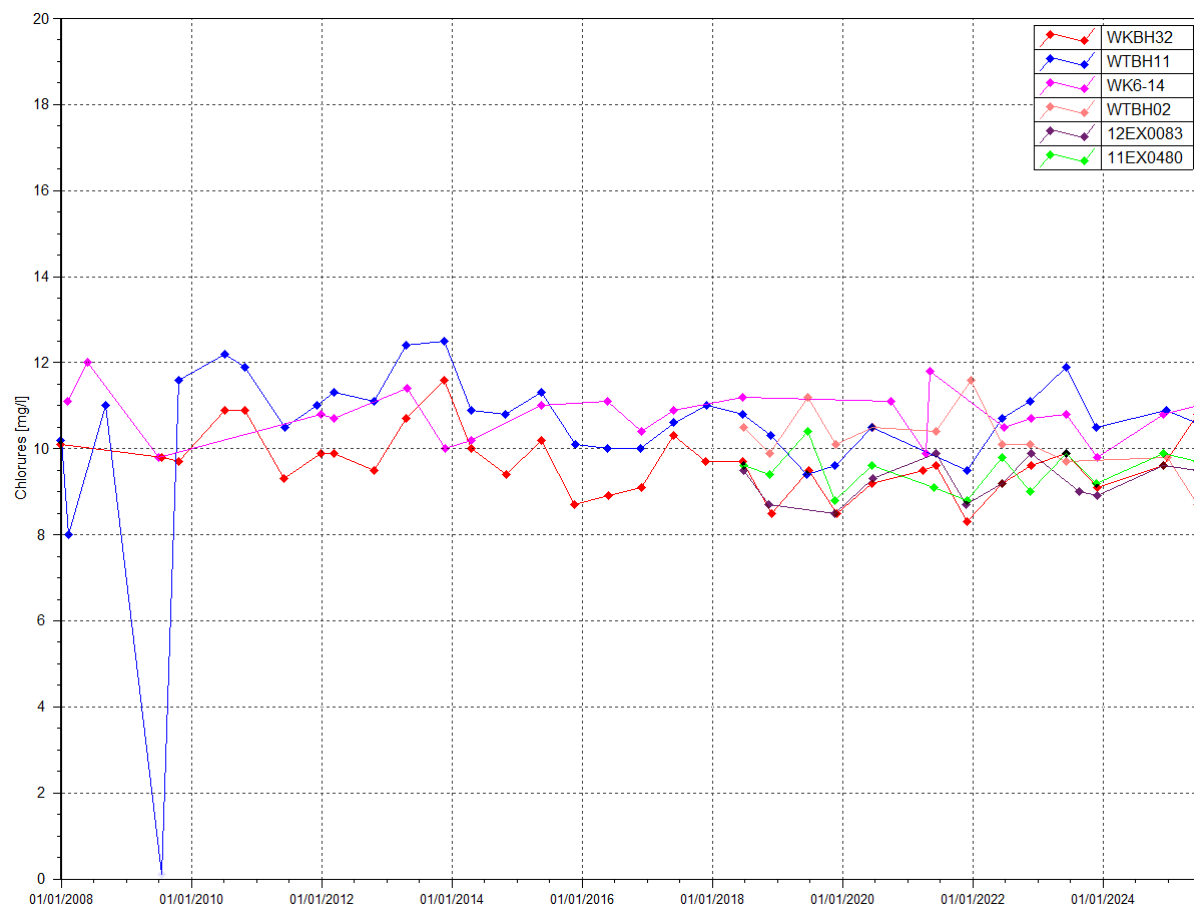
Magnésium : Sur cet aquifère, les concentrations ne montrent pas d'évolution marquante en ce premier semestre 2025, les concentrations sont comprises entre 9.3 et 15.9 mg/L. En revanche, WK6-14 montre une concentration en magnésium qui augmente depuis 2008, à l'inverse celle de WKBH semble diminuer.

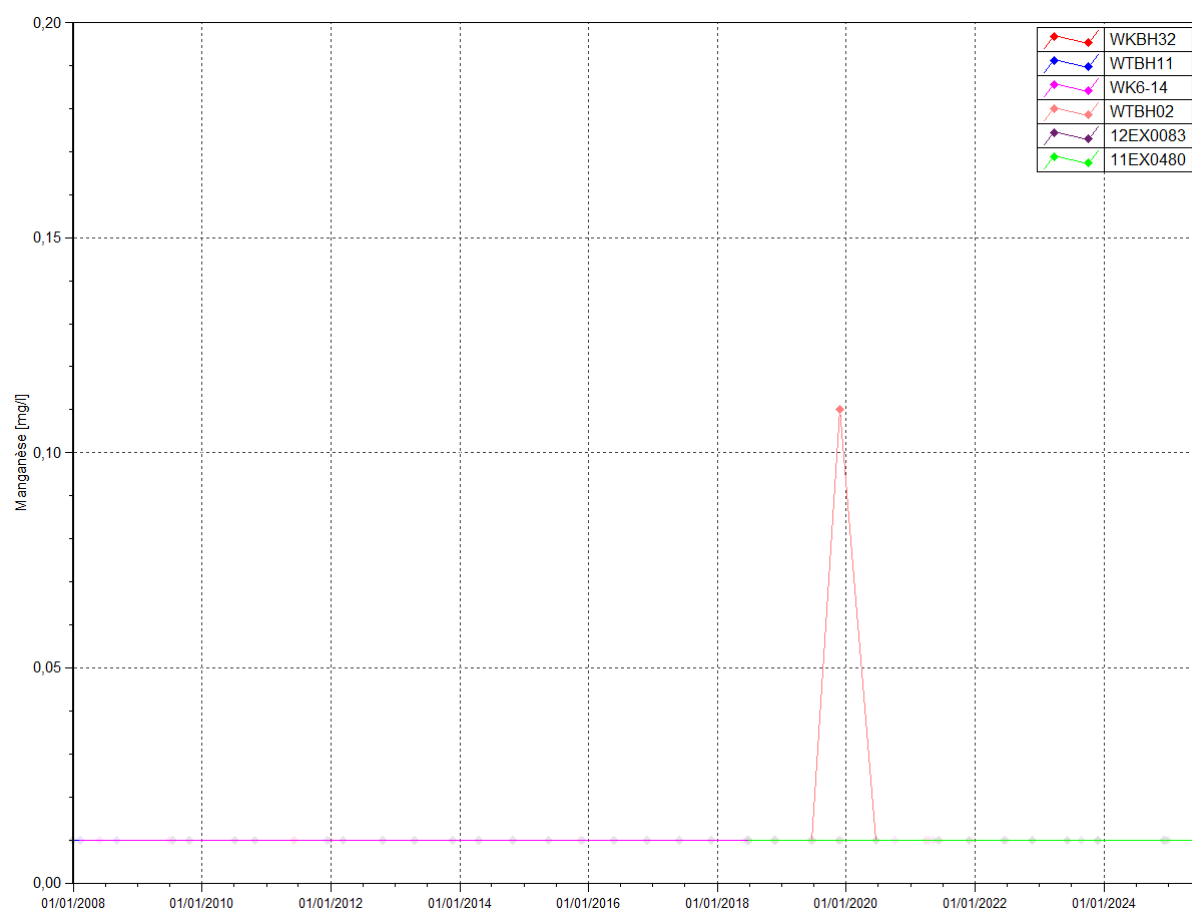
Manganèse : Comme constaté depuis 2008, le manganèse n'est pas détecté (<0.1 mg/L) en ce premier semestre 2025 dans l'aquifère principal éloigné de la zone de stockage des résidus. Pour rappel, il a été ponctuellement détecté en fin d'année 2019 au piézomètre WTBH02.

Figure 15 : Résultats du suivi de l'aquifère principal éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate, magnésium et manganèse









2.3.2.1.4 Suivi de l'aquitard latéritique éloigné :

pH : Les mesures de pH sont comprises entre 6 et 7.1 pour ce premier semestre 2025 (aucune tendance particulière n'est observable, les variabilités étant le reflet des cycles d'humectation ressuyage liés à la météorologie).

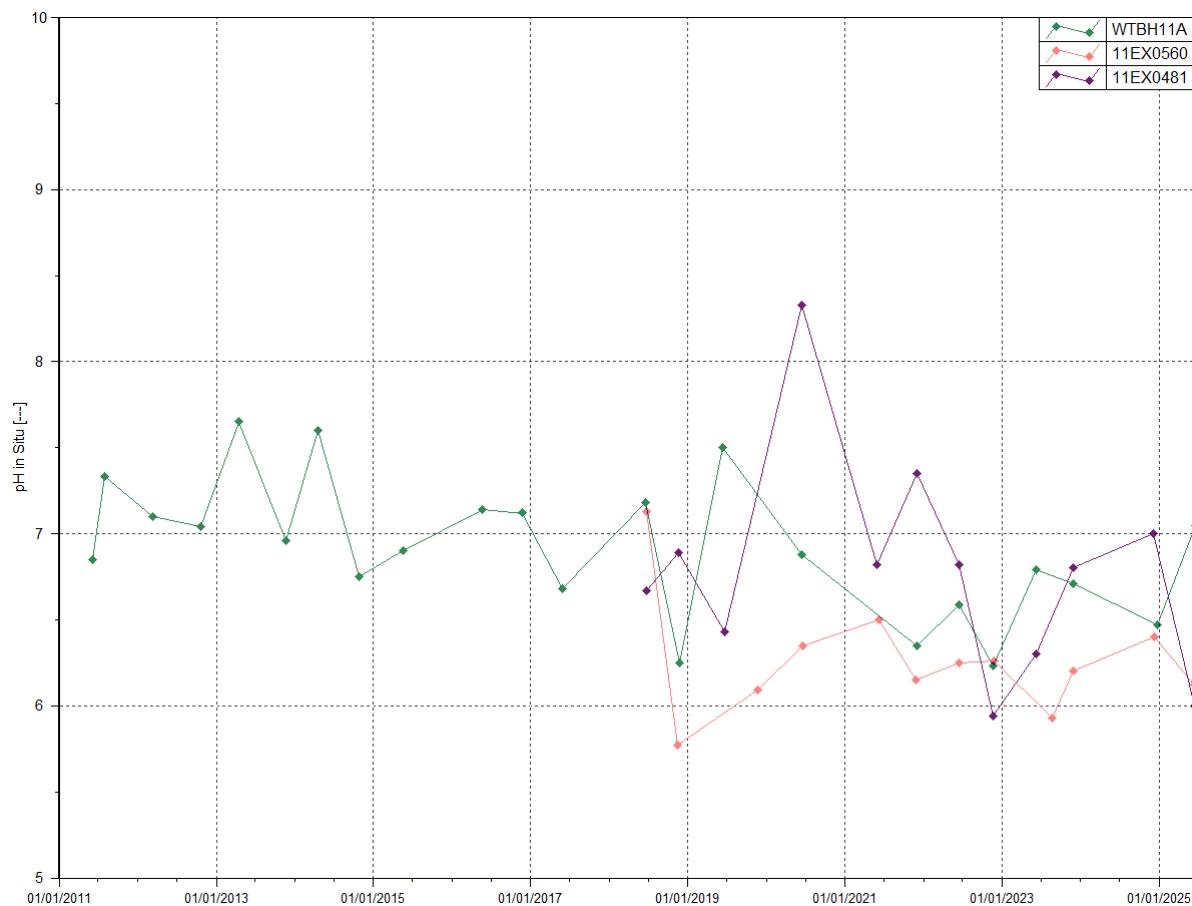
Conductivité : Pas d'évolution particulière en ce premier semestre 2025, on notera que la conductivité en 11EX0560, reste toujours plus basses que pour les autres piézomètres.

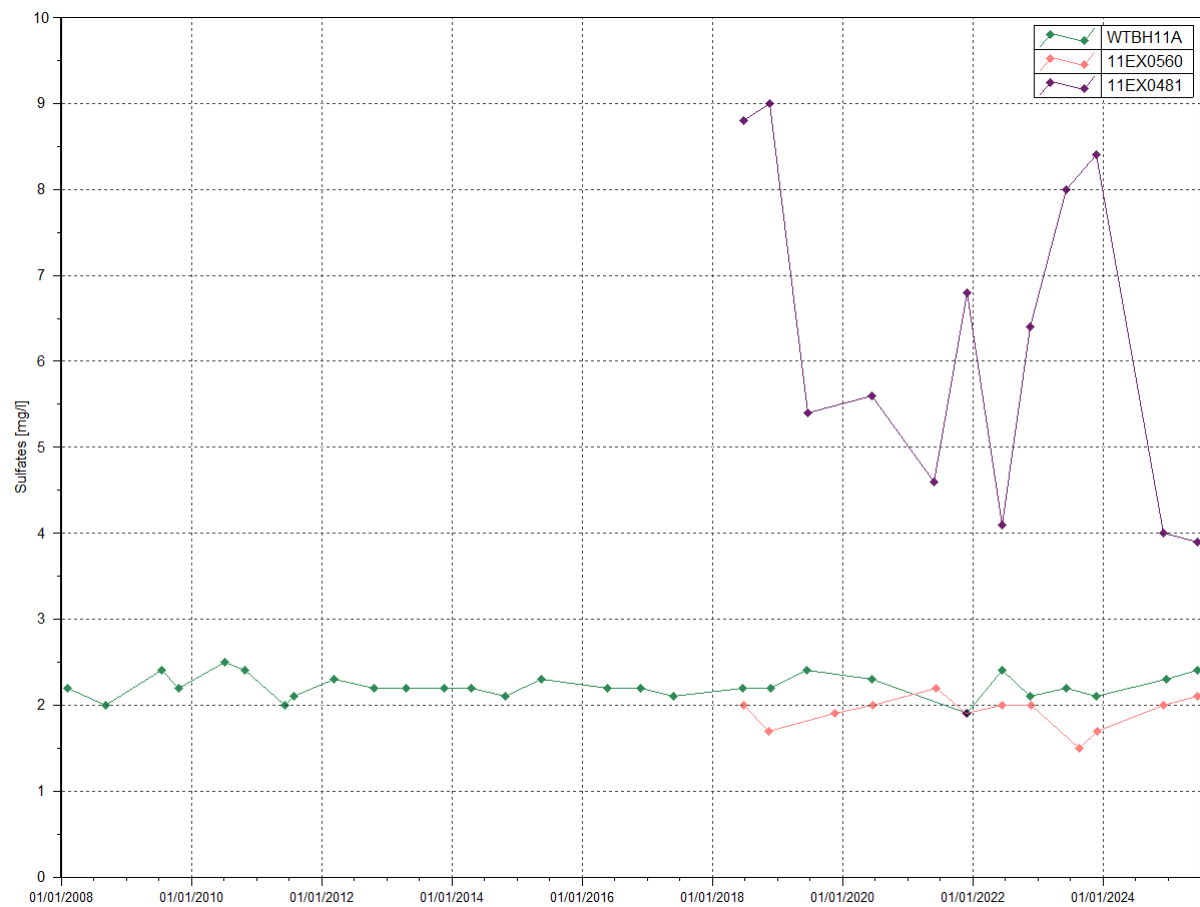
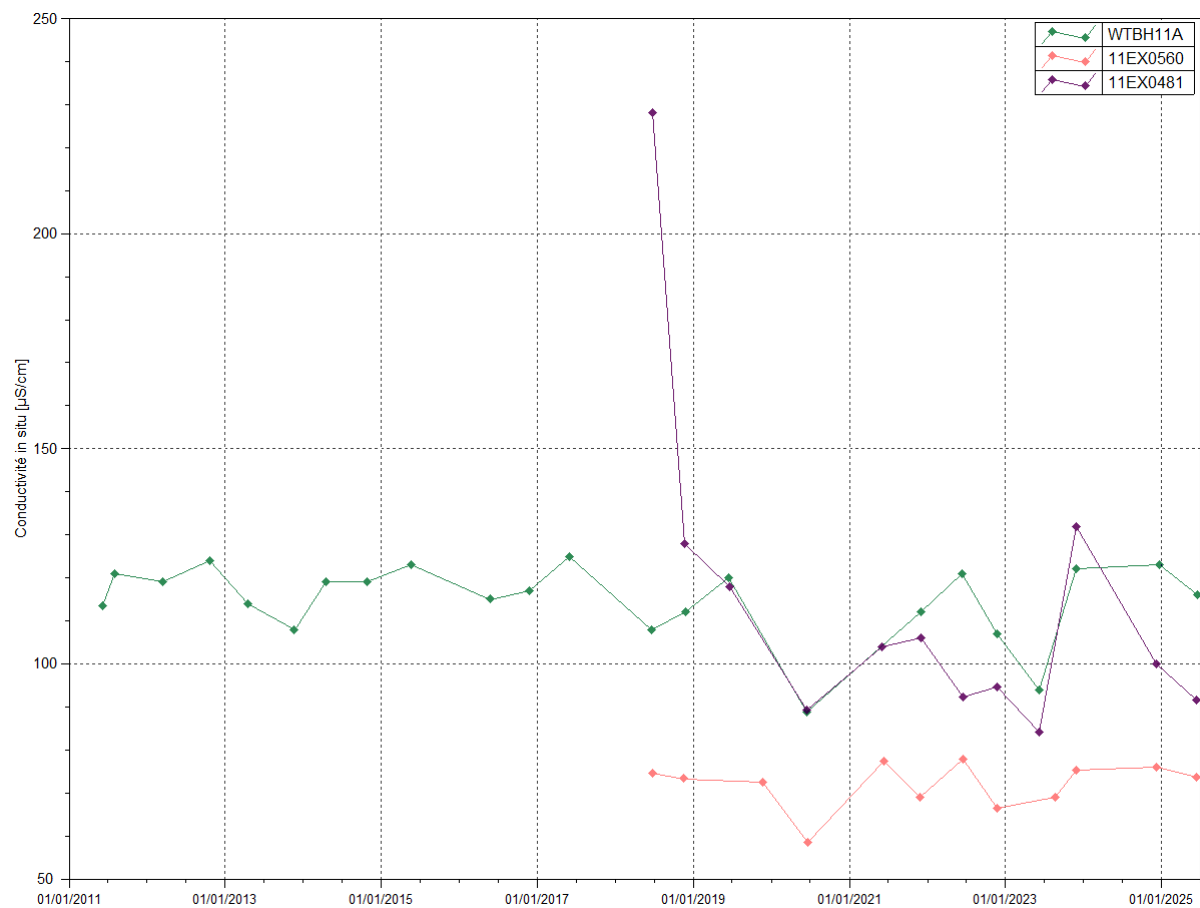
Sulfates : Les concentrations en sulfates restent faibles pour ce groupe, comprise entre 2.1 et 3.9 mg/L (valeur max enregistrée pour 11EX0481).

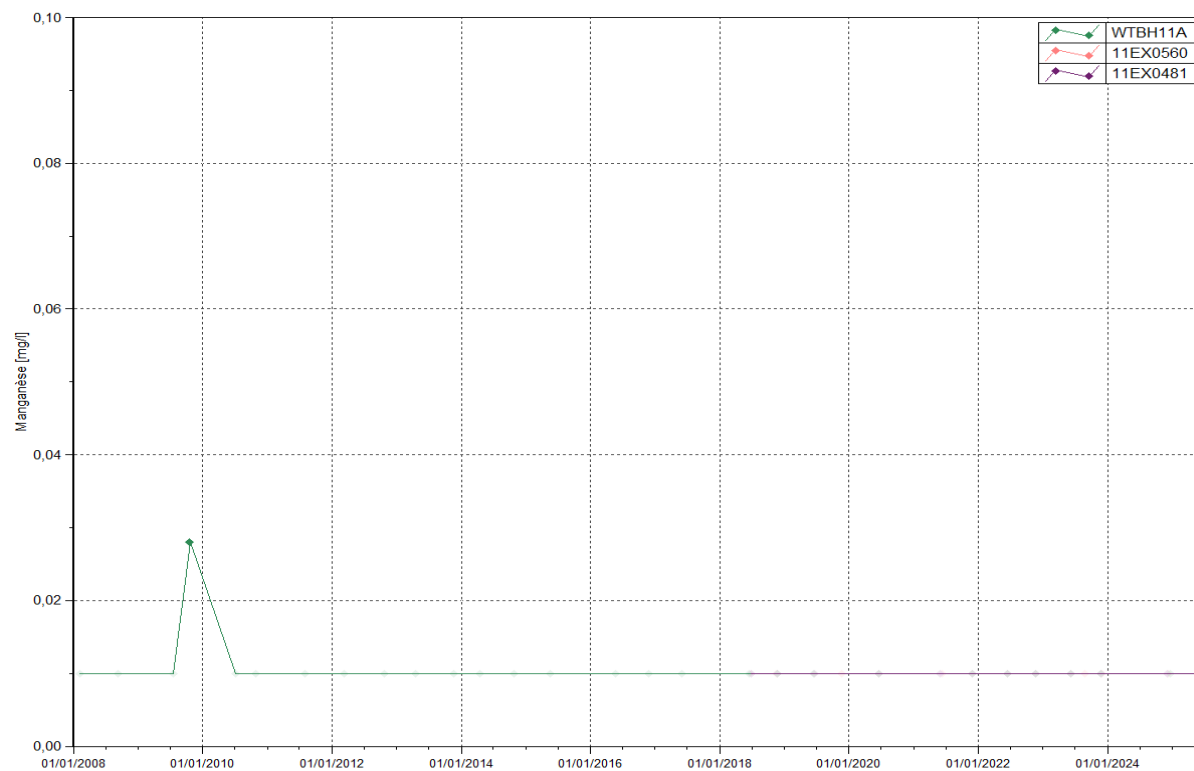
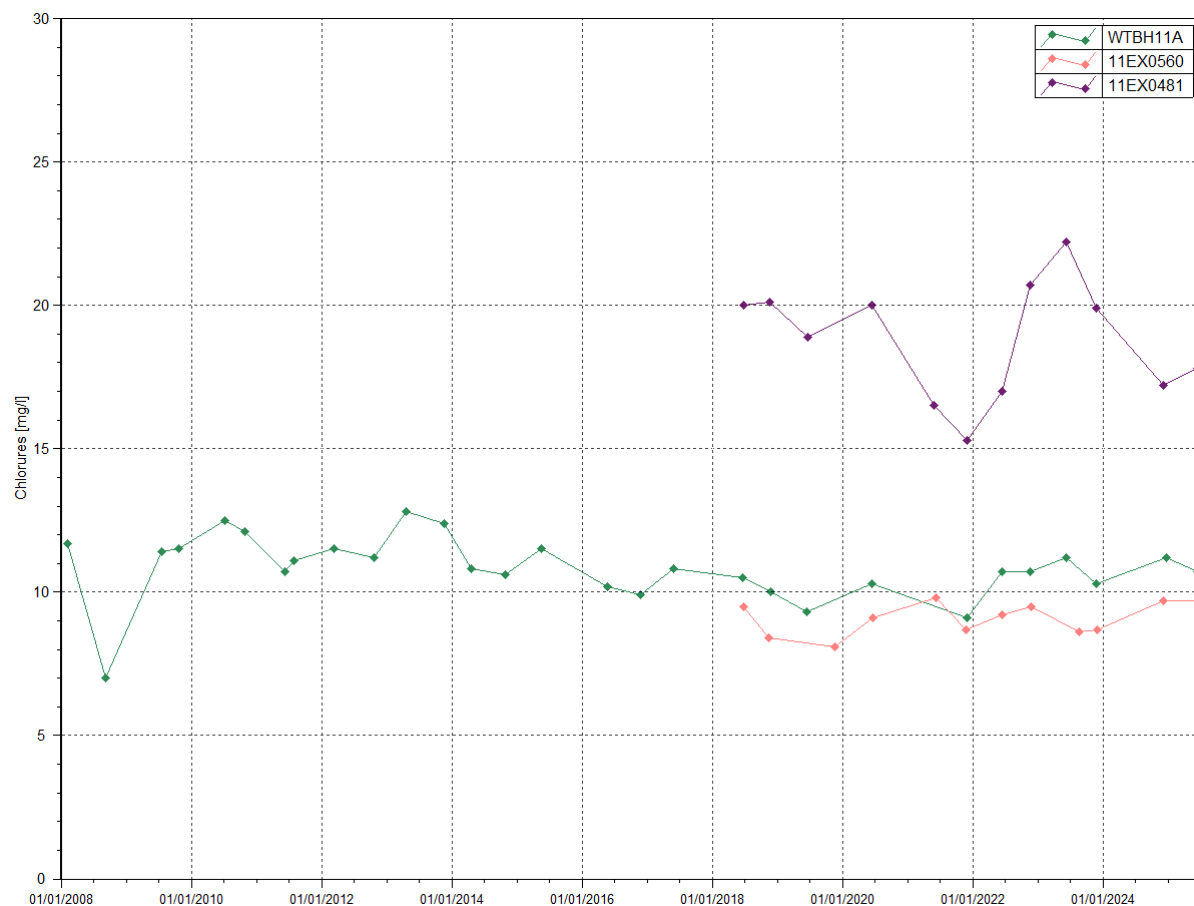
Chlorures : Au premier semestre 2025, les concentrations en chlorures restent stables aux piézomètres WTBH11A et 11EX0560 comparé aux autres années de suivi, tandis qu'elles sont toujours plus élevées et plus variables au piézomètre 11EX0481.

Manganèse : Le manganèse n'est pas détecté dans l'aquitard latéritique éloigné de la zone de stockage des résidus.

Figure 16 : Résultats du suivi de l'aquitard latéritique éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate et manganèse





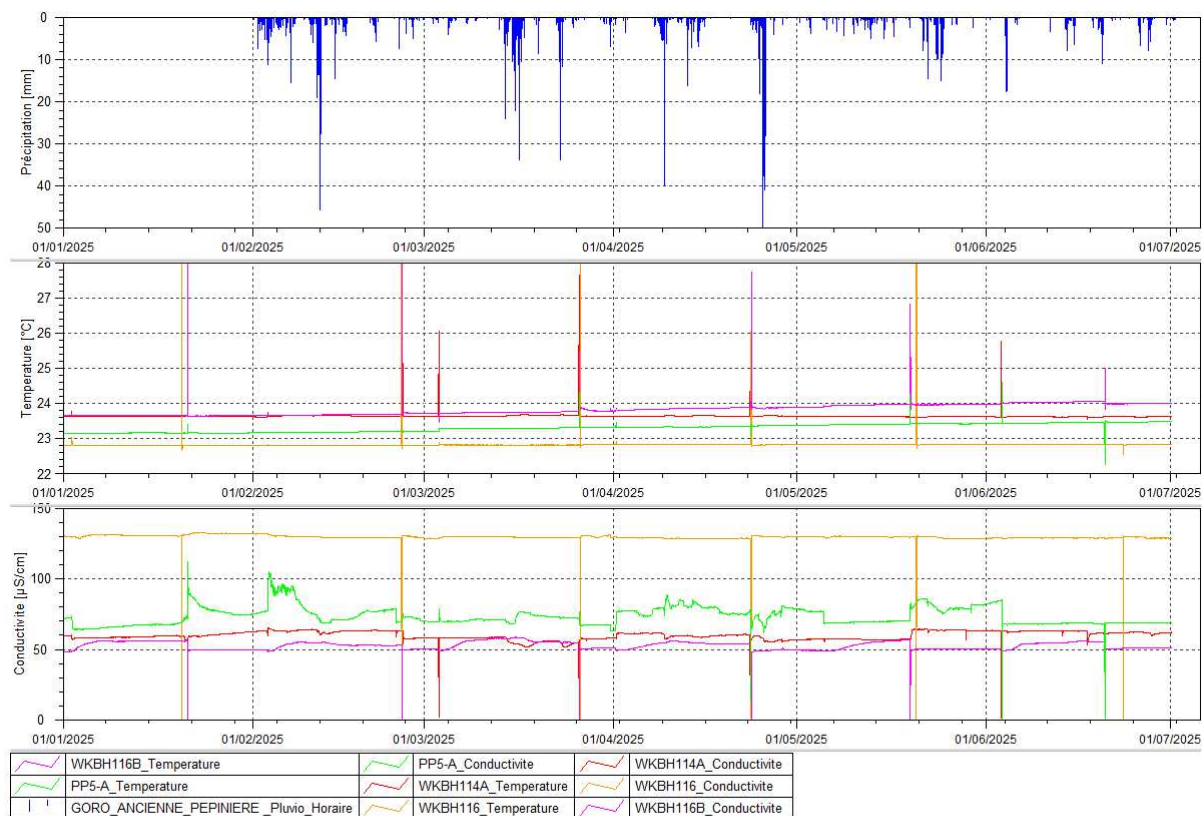


Mesures de conductivité en continu : WKBH114 et WKBH114A, WKBH115 et WKBH115B, WKBH116 et WKBH116B, PP5-A et PP5-B

Afin d'assurer le suivi de la conductivité électrique et de la température en continu conformément à l'arrêté N°3690-2017, les plates-formes WKBH114, WKBH114A, WKBH115, WKBH115B, WKBH116, WKBH116B, PP5-A et PP5-B ont été équipées en sonde de type Aqua troll 200 à partir du 8 février 2019.

Les mesures en continu entre janvier et fin juin 2025 sont présentées graphiquement dans la figure 17 ci-dessous.

Figure 17 : Mesures en continues des températures et conductivités aux piézomètres de la Kwé Ouest



Le tableau suivant présente les moyennes de conductivité acquises ponctuellement sur site et automatiques acquises sur ces ouvrages en 2025.

Piézomètre	Moyenne des mesures de la sonde (µS/cm)	Taux de disponibilité de la donnée	Moyenne des mesures ponctuelles sur site (µS/cm)
WKBH114	-	0%	-
WKBH114A	59.88	100%	49.05
WKBH115	-	0%	-
WKBH115B	-	0%	-
PP5-A	73.56	100%	85.2
PP5-B	-	0%	-
WKBH116	129.67	100%	145.75
WKBH116B	52.75	100%	46.7

Aucune donnée en continu n'a été mesurée sur les piézomètres WKBH115, WKBH115B, PP5B et WKBH114 au premier semestre 2025. Les piézomètres WKBH115 et WKBH115B ont été déséquipés et détruits en mars 2022 à la suite de l'avancement des travaux de terrassement du projet Lucy. Le piézomètre PP5-B étant obturé depuis fin d'année 2020, ce dernier a été déséquipé en avril 2021. Le piézomètre WKBH114 a été détruit accidentellement en décembre 2022.

Les mesures en continu au niveau des ouvrages disponibles sont en accord avec les valeurs obtenues par mesures ponctuelles sur site pour les piézomètres PP5-A, WKBH114A, WKBH116 et WKBH116B. Les légères différences entre la moyenne des mesures en continu annuelle et la moyenne des mesures ponctuelles s'expliquent par le nombre de mesures obtenues (8760 pour les mesures automatiques et 6 seulement pour ce premier semestre 2025 en mesures ponctuelles).

Les valeurs de température aux piézomètres WKBH114A, PP5-A, WKBH116 et WKBH116B sont stables sur la période.

Les valeurs de conductivités sont également stables sur l'ensemble des piézomètres. Sur le piézomètre PP5A, la conductivité est revenue à son niveau habituel après les variations notées lors de l'année 2023. En effet, il a été remarqué une augmentation progressive de la conductivité à partir de mi-mai 2023 où l'on passait de 60 µS/cm pour atteindre un maximal de 349 µS/cm au 30 août 2023. Après cette date la conductivité va progressivement redescendre sous la barre de 100 µS/cm à la mi-septembre 2023. Ensuite une nouvelle augmentation progressive de la conductivité à partir de fin novembre 2023 jusqu'à la mi-janvier 2025 où un maximum de 275 µS/cm a été mesuré. Le reste de l'année la conductivité s'est stabilisée.

Les sauts de températures et de conductivités ponctuelles sur ces ouvrages correspondent aux passages des équipes pour le pompage des piézomètres. En effet, ces équipements sont retirés de l'ouvrage le temps du pompage et de l'échantillonnage puis remis en place.

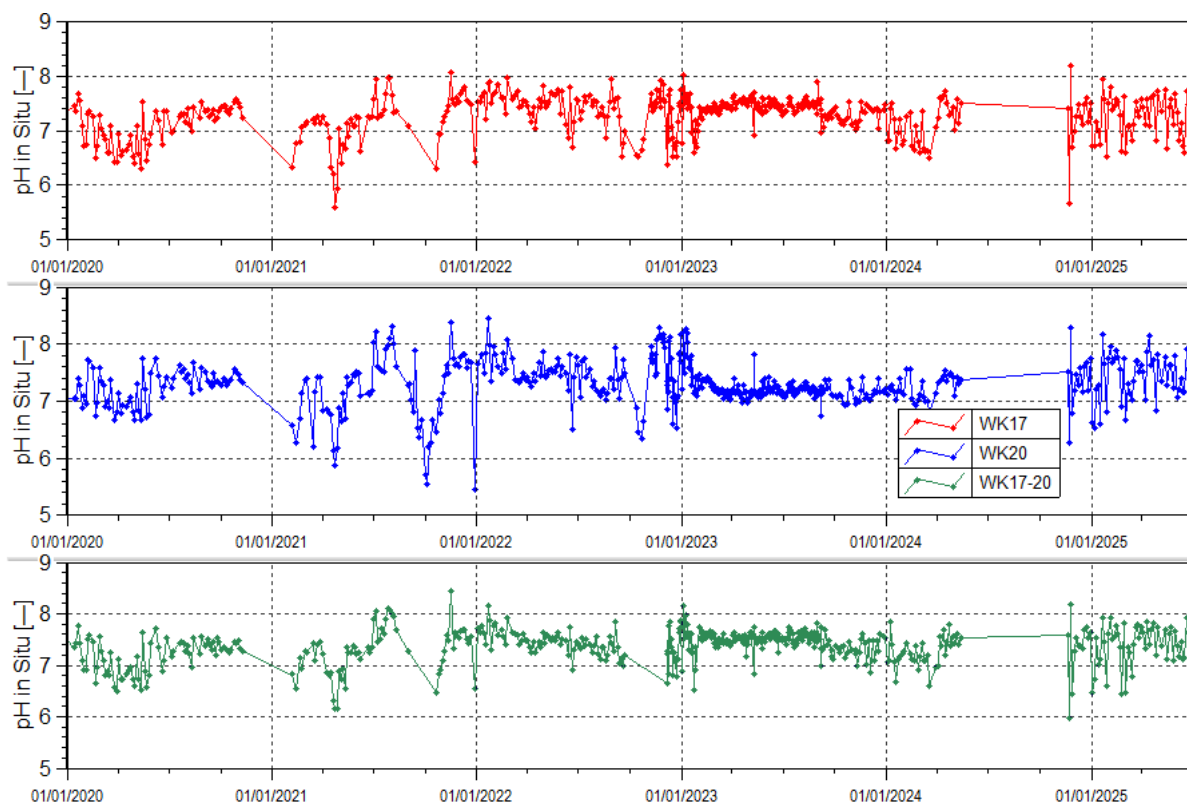
2.3.2.2 Sources WK17 et WK20 et confluence WK17-20

Conformément à l'arrêté d'exploitation de l'usine d'assèchement des résidus et du stockage de déchets dans le bassin versant de la Kwé Ouest N°3690-2017, le suivi des sources WK17 et WK20 est réalisé selon trois fréquences : bihebdomadaire, semestrielle et continu. Ces données sont présentées ci-après. Pour la réalisation des travaux d'avancement du projet Lucy, les sources ont dû être déséquipées ce qui induit l'absence de suivi à fréquence continue sur ces dernières.

▪ Mesures de pH

La Figure 18 présente les mesures en pH obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17, WK20 et la confluence des sources WK17-20. Les variations observées restent dans les mêmes ordres de grandeur que celles déjà observées. Au premier semestre 2025, le pH en WK17 est compris entre 6.52 et 7.94 ; des valeurs proches sont observables pour WK20 (valeurs comprises entre 6.54 et 8.17. Le point WK17-20 a le même comportement que WK17 et WK20.

Figure 18 : Mesures de pH des stations WK17, WK20 et WK17-20



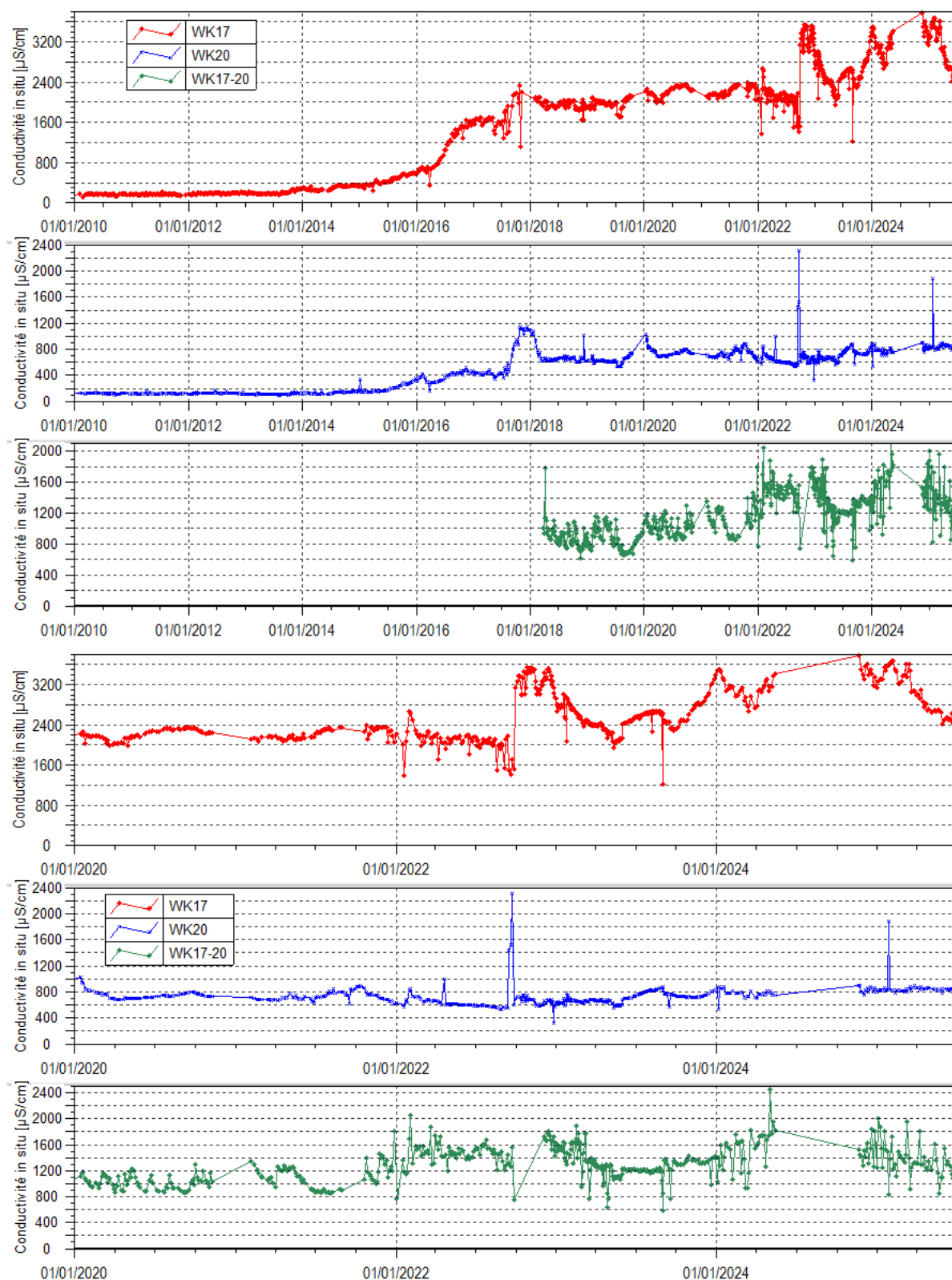
▪ Mesures de conductivité

La Figure 19 présente les mesures de conductivité obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17, WK20 et à la confluence des sources WK17-20. En ce premier semestres 2025, la conductivité présente une tendance nette à la décroissance pour le point WK17. Pour WK20, la conductivité au premier semestre 2025 est stable, se situant entre 789 et 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (malgré un pic de 1880 $\mu\text{S}/\text{cm}$ observé le 27/01/2025). Elle reste assez stable en cours de l'année mais ces valeurs restent plus hautes que celles mesurées autour de 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2015.

Au niveau de la confluence des sources WK17-20, des variations de la conductivité sont marquées, la conductivité moyenne est en légère baisse en ce premier semestre 2025 (1343 $\mu\text{S}/\text{cm}$) par rapport à la moyenne annuelle 2024(1527 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

N.B : Le 1^{er} semestre 2023 a vu la fin des travaux de canalisation des sources WK17 et WK20. Ces dernières sont désormais échantillonnées à la sortie de tuyaux situés à plus de 500m en aval de leur résurgence naturelle.

Figure 19 : Mesures de conductivité des stations WK17, WK20 et WK17-20



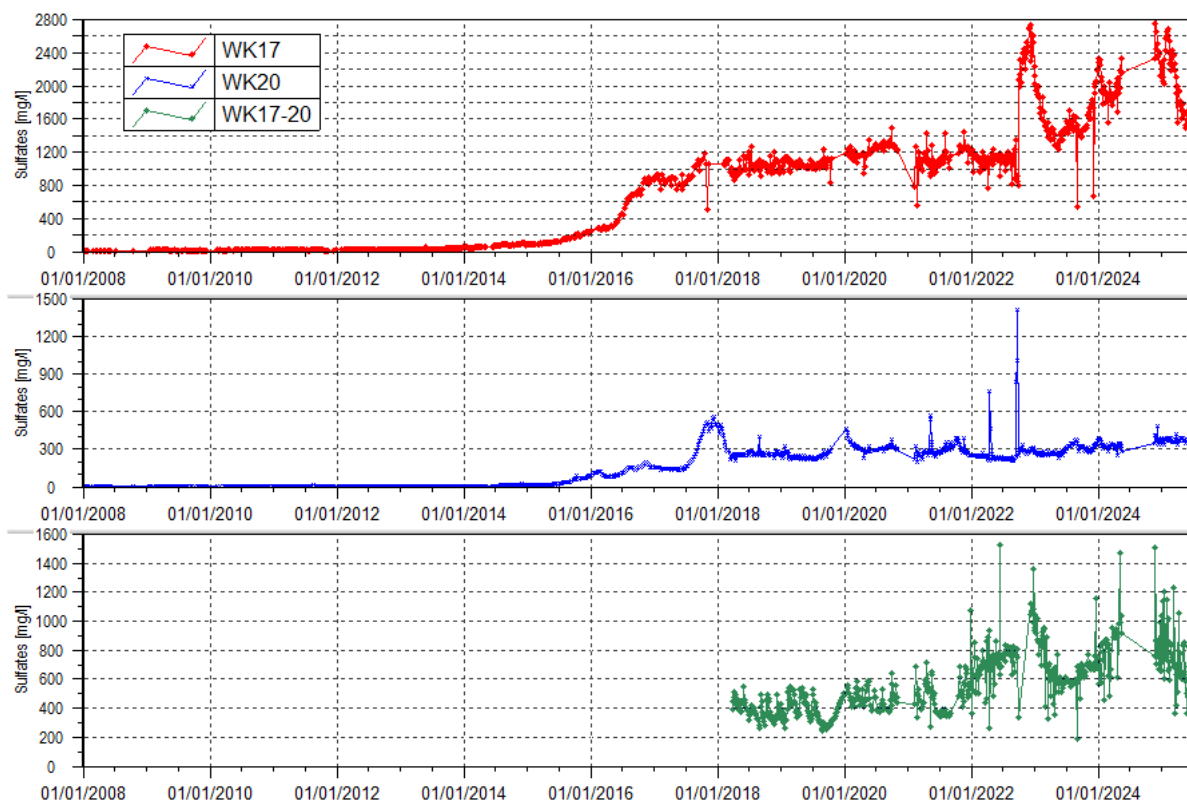
▪ Concentrations en sulfates

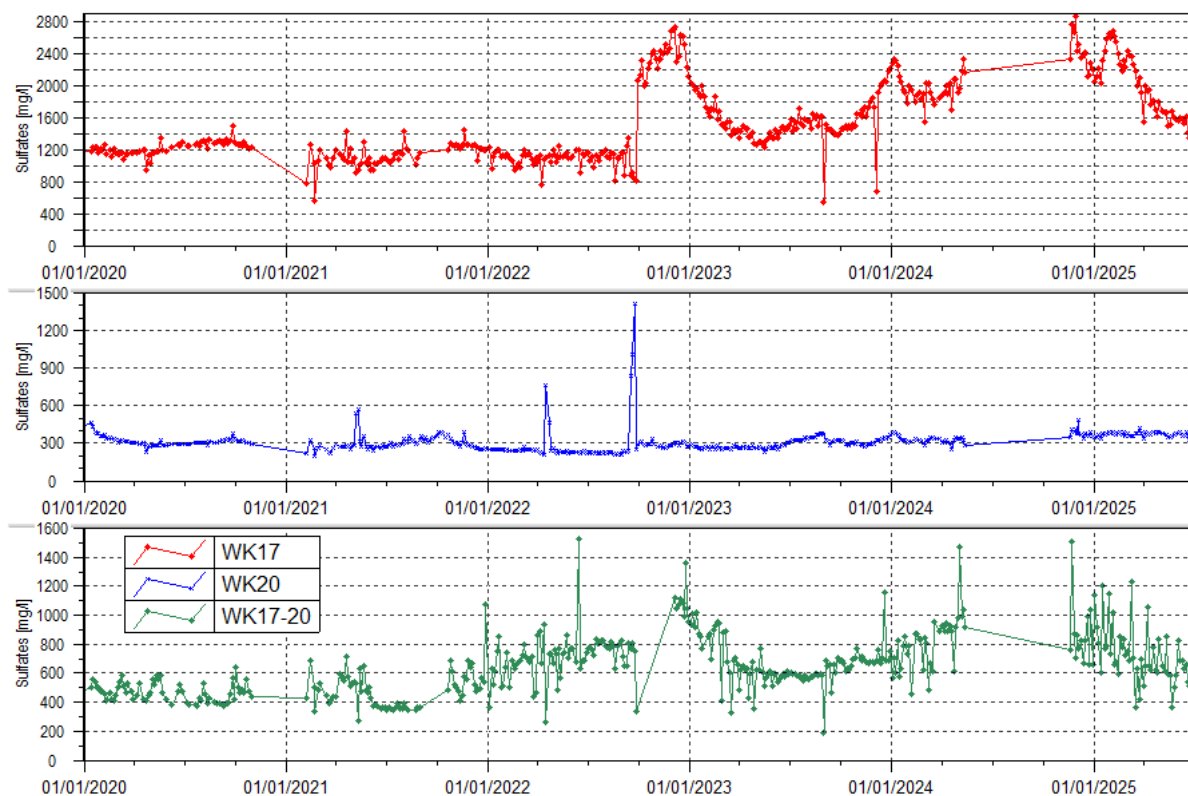
La Figure 20 présente les concentrations en sulfates obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17, WK20 et à la confluence des sources WK17-20.

Au premier semestre 2025, en WK17, il est observé une tendance marquée de décroissance de la concentration de sulfates en corrélation avec les observations de baisse de la conductivité. La moyenne semestrielle 2025 est de 1979 mg/L contre 2093 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour la moyenne annuelle 2024. Cette observation n'est pas constatée en WK-20 (la concentration semestrielle moyenne en sulfates est de 371mg/L pour ce premier semestre 2025, valeur proche de la moyenne annuelle de 2024 qui était de 340 mg/L, celle de 2023 était de 295 mg/L). Pour cette station, le panache émanant de KO2, ne présente pas de signe d'affaiblissement comme pour WK17.

Pour WK17-20 ; les teneurs en sulfates sont variables au premier semestre 2025, avec des valeurs mesurées entre 365 mg/L et 1230 mg/L. La moyenne semestrielle pour ce premier semestre 2025 est de 718 mg/L et légèrement inférieure à celle de l'an passé à 824 mg/L (en 2024). Cette décroissance serait en partie le reflet des observations faites plus en amont sur la source WK17. Le suivi annuel pourra confirmer cette tendance à l'atténuation des sulfates dans le milieu naturel.

Figure 20 : Concentration en sulfates des stations WK17, WK20 et WK17-20





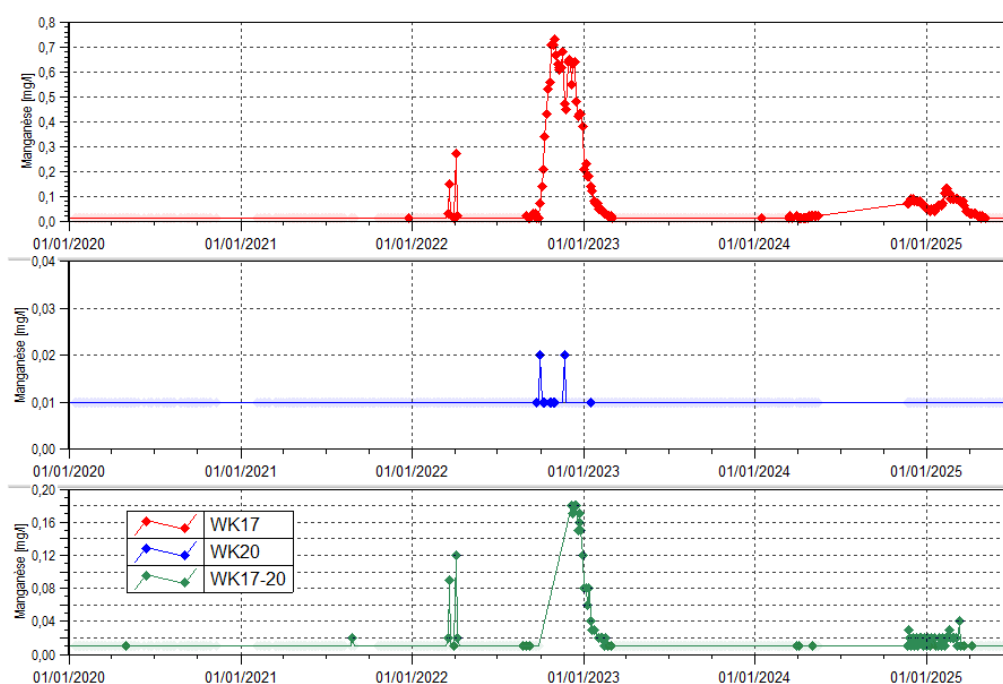
▪ Concentrations en manganèse

La Figure 21 présente les concentrations en manganèse obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17, WK20 et à la confluence des sources WK17-20.

Au point WK17, alors qu'elles n'étaient plus quantifiées depuis mars 2023, les concentrations en manganèse ont présenté un pic maximal autour de 0.13 mg/L entre le 10 et le 13 février 2025, qui a rapidement chuté pour revenir sous les limites de détection de <0.01 mg/L au 5 mai 2025. Cette observation va de pair avec la baisse de la conductivité et celle des sulfates.

En WK20, le manganèse est faiblement quantifié au début du premier semestre 2025 avec un max de 0.04 mg/L au 10 mars 2025 puis au 17/03/2025, la concentration est passée sous les limites de détection. La confluence WK17-20 a un comportement hybride entre WK17 et WK20.

Figure 21 : Concentration en manganèse des stations WK17, WK20 et WK17-20



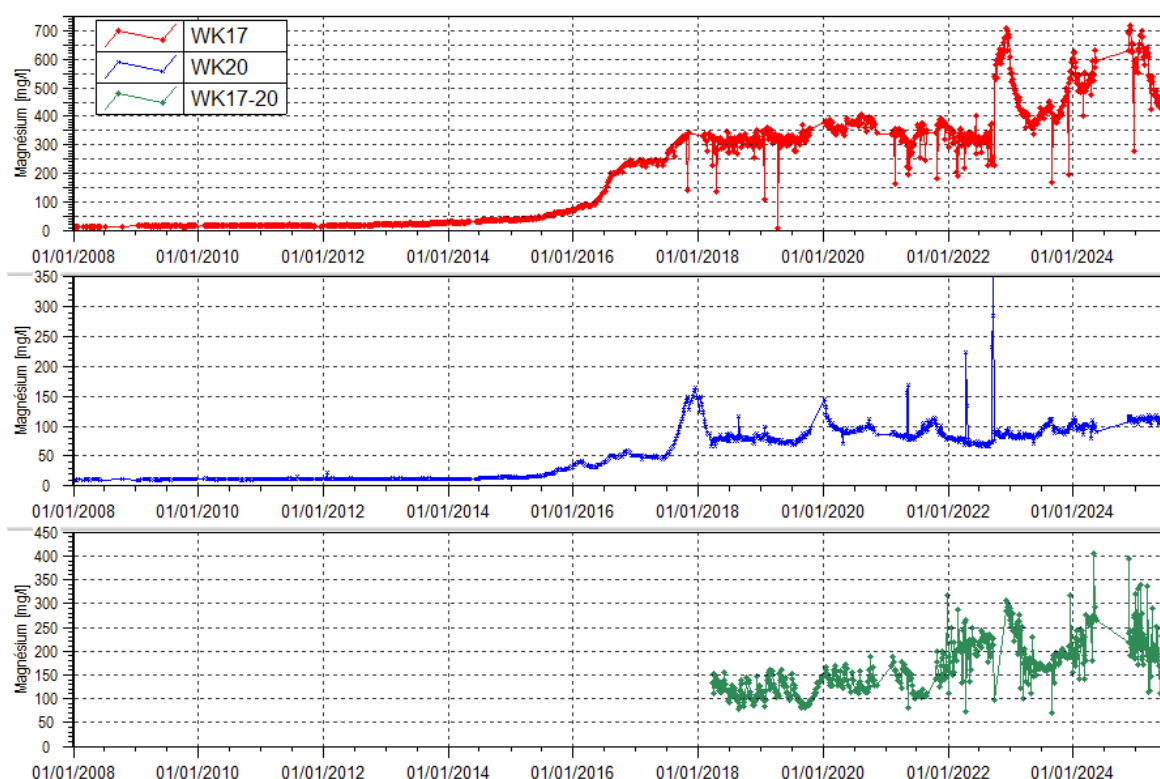
▪ Concentrations en magnésium

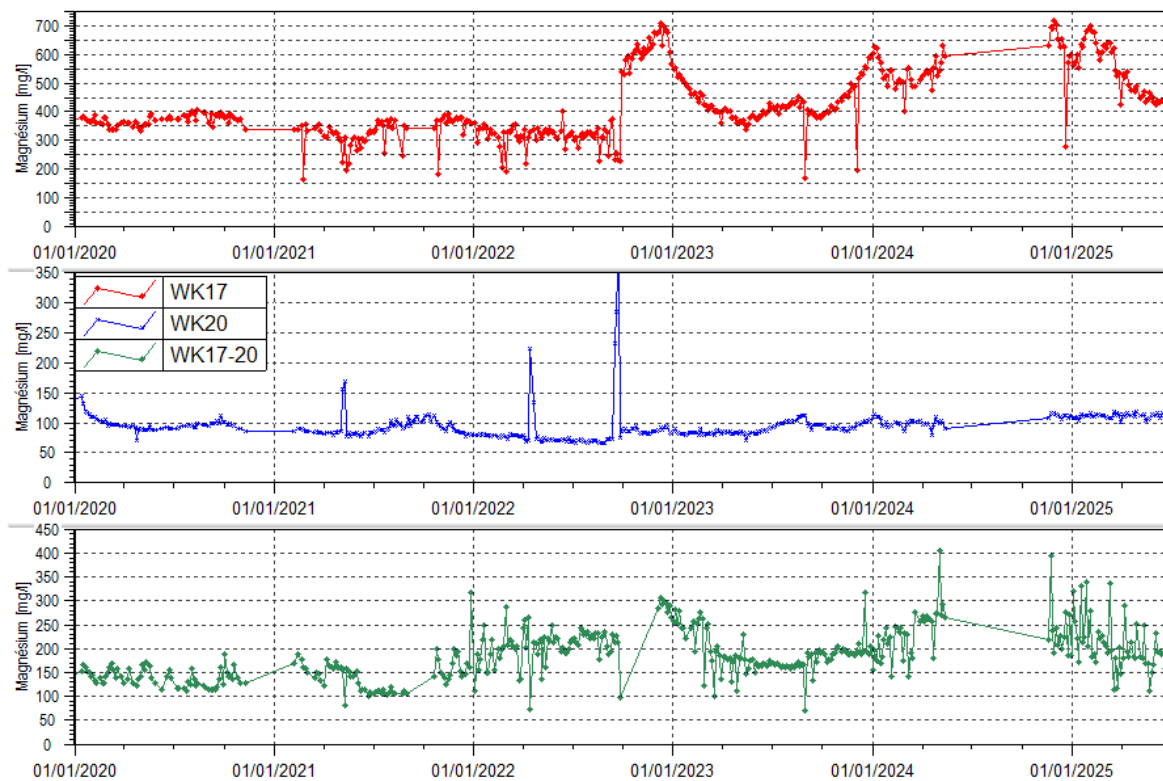
La Figure 22 présente les concentrations en magnésium obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17, WK20 et à la confluence des sources WK17-20 pour le premier semestre 2025. Au point WK17, en concordance avec la conductivité, sulfates et manganèse, les concentrations en magnésium sont également en baisse au premier semestres 2025, sur cette station, la moyenne mesurée est de 534 mg/L contre une concentration annuelle moyenne de 563 mg/L en 2024 (pour mémoire en 2023 ; la moyenne annuelle était de 426 mg/L).

En WK-20 ; les concentrations en magnésium analysées au premier semestre 2025 sont constantes et bien plus faibles qu'en WK17 (la moyenne mesurée durant cette période semestrielle est de 110.8 mg/L, la moyenne annuelle de 2024 était de 102 mg/L).

A la station WK17-20, les concentrations en magnésium sont en légère baisse au premier semestre 2025 (comprise entre 110 et 338 mg/L) avec une moyenne de 204 mg/L comparée à la moyenne annuelle mesurée de 232 mg/L en 2024.

Figure 22 : Concentration en magnésium des stations WK17, WK20 et WK17-20





▪ Concentrations en nickel

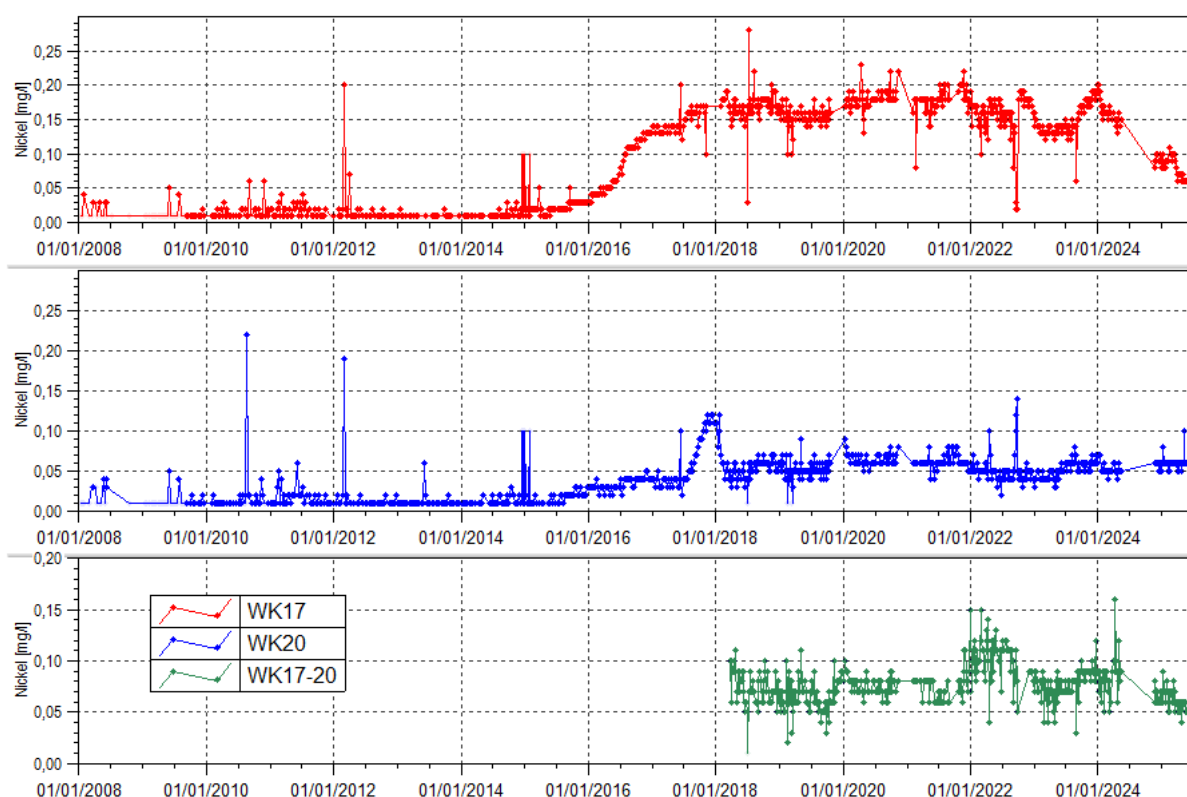
La Figure 23 présente les concentrations en nickel obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17, WK20 et à la confluence des sources WK17-20.

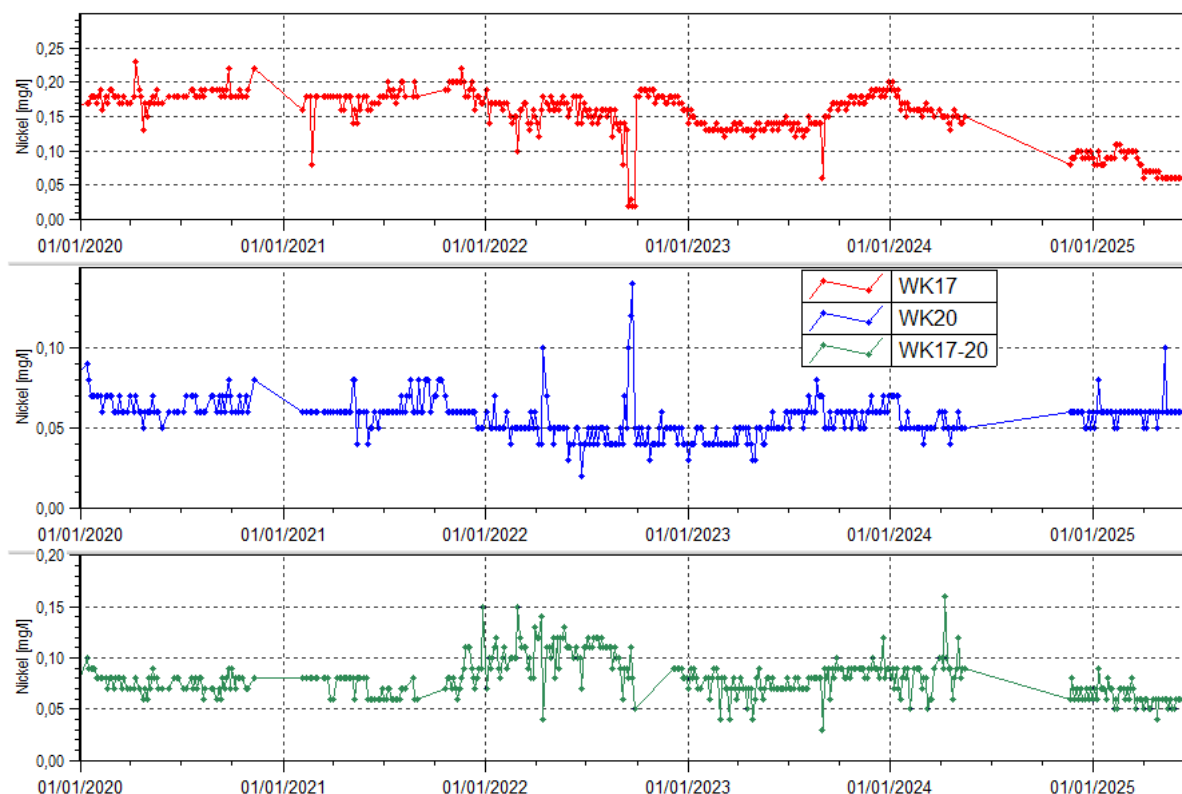
Depuis premier semestre 2025, les concentrations en Ni présentent une tendance à diminué (malgré un léger pic à 0.11 mg/L au 10/02/2025 ; les concentrations sont de 0.05 mg/L au 30/06/2025. Cette tendance sera vérifiée au cours du suivi annuel

Au premier semestres 2025, en WK20, la courbe des concentrations en Ni est constante (un léger pic à en nickel où les valeurs mesurées varient entre 0.04 mg/L et 0.07 mg/L avec une moyenne de 0.059 mg/L sur cette période, pour rappel la moyenne annuelle 2024 était de 0.054 mg/L pour.

En WK17-20, les teneurs en nickel montrent une baisse similaire à WK17, en fin de période les [ni] ne sont plus que de 0.05mg/L. De plus, la moyenne semestrielle 2025 est de 0.061mg/L contre 0.079 mg/L en moyenne annuelle 2024 (ces observations sont à vérifier lors du suivi annuel).

Figure 23 : Concentration en nickel des stations WK17, WK20 et WK17-20





▪ Concentrations en chrome

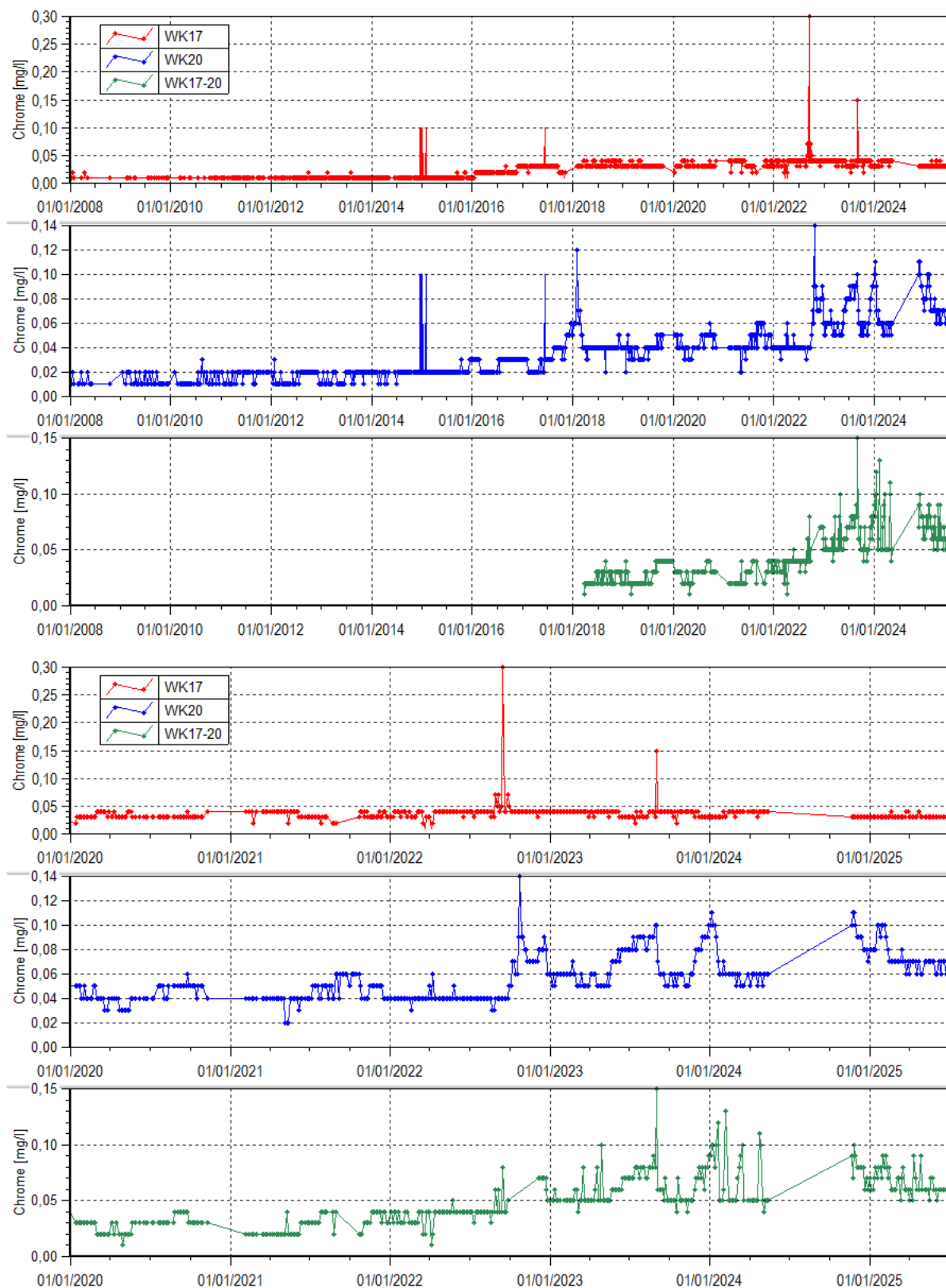
La Figure 24 présente les concentrations en chrome obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17, WK20 et à la confluence des sources WK17-20.

En WK17, les teneurs en chrome sont constantes en ce premier semestre 2025, la moyenne est de 0.030 mg/L et proche de la moyenne annuelle de 2024 de 0.035 mg/L.

En WK20, les concentrations en chrome au niveau de la station WK20 sont légèrement variables avec une moyenne de 0.072 mg/L (min 0.05 mg/L et max 0.1 mg/L). Cette moyenne est similaire avec la moyenne annuelle de 2024 qui était de 0.062 mg/L.

En WK17-20, les concentrations sont globalement constante dans le temps malgré quelques variations depuis 2023. La moyenne semestrielle mesurée est de 0.065 mg/L ; proche des 0.07mg/L de moyenne enregistrée en 2024.

Figure 24 : Concentration en chrome des stations WK17, WK20 et WK17-20



Aucune donnée de mesures en continue de la hauteur d'eau et de la conductivité n'est disponible pour le suivi des sources pour l'année 2025.

À la suite de l'avancée des travaux de construction Lucy 2.0 débuté en avril 2021, les sources ont dû être déséquipé de leur instrument de mesure automatisée. A chaque point de suivi, les équipements ont été désinstallés aux dates suivantes :

- WK17 : ISCO (échantillonneur automatique) et sonde de type aqua Troll 200 désinstallés le 2 septembre 2021,
- WK20 : sonde de type Aqua Troll 200 désinstallée le 2 août 2021,
- Confluence WK17-20 : sonde de type Aqua Troll 200 désinstallée le 5 octobre 2021.

Le rééquipement de ces stations en appareil de mesures automatiques est prévu dès la fin des travaux sur cette zone.

2.3.3 Suivi de l'impact des activités de l'Usine sur les eaux souterraines

Les résultats du suivi des eaux souterraines sur le site de l'usine sont présentés graphiquement dans les figures ci-après suivant le type d'installation du piézomètre :

Piézomètres courts : suivi de la nappe contenue dans la latérite (Figure 25),

Piézomètres longs : suivi de la nappe contenue dans la saprolite (Figure 26).

Piézomètres courts :

pH : Compris entre 5.55 et 6.59 au premier semestre 2025. Le pH minimal est mesuré au piézomètre 6-2A.

Conductivité : Comprise entre 101 et 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ au premier semestre 2025, pour l'ensemble des piézomètres, à l'exception du piézomètre 6-14A qui présente une conductivité plus élevée, à 832 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Les suivis au niveau de ce piézomètre ont révélé des variations plus ou moins importantes de conductivité depuis 2012. Les résultats de suivis indiquent un affaiblissement des mesures de conductivité en 2021 suivi d'une augmentation au cours des années suivantes (cette tendance est à confirmer lors du suivi annuel).

Au piézomètre 6-8A, les valeurs de conductivité sont toujours plus variables et légèrement plus élevées depuis 2017 (avec des valeurs qui oscillent autour des 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$) comparés aux autres piézomètres (sauf 6-14A).

Chlorures et sulfates : comme pour la conductivité, les concentrations maximales en sulfates sont enregistrées au piézomètre 6-14A pour le premier semestre 2025. Les teneurs en sulfates au piézomètre 6-14A étaient en baisse en 2021 suivi d'une augmentation fin 2021-début 2022, comme pour la courbe de conductivité. Au piézomètre 6-8A, les teneurs en sulfates montrent toujours une concentration supérieure aux autres piézomètres (exception faite de 6-14A).

Concernant les teneurs en chlorures, au premier semestres 2025, elles sont proches pour l'ensemble de piézomètres comprises entre 11.8 et 23.1 mg/L.

DCO et hydrocarbures : Au premier semestre 2025, la DCO est quantifiée ponctuellement avec valeurs max de 12 mg/L au piézomètre 6-3A et 6-7A. Pour les HT, les concentrations sont restés sous la limite de quantification de 10 mg/L dans les piézomètres courts de l'usine.

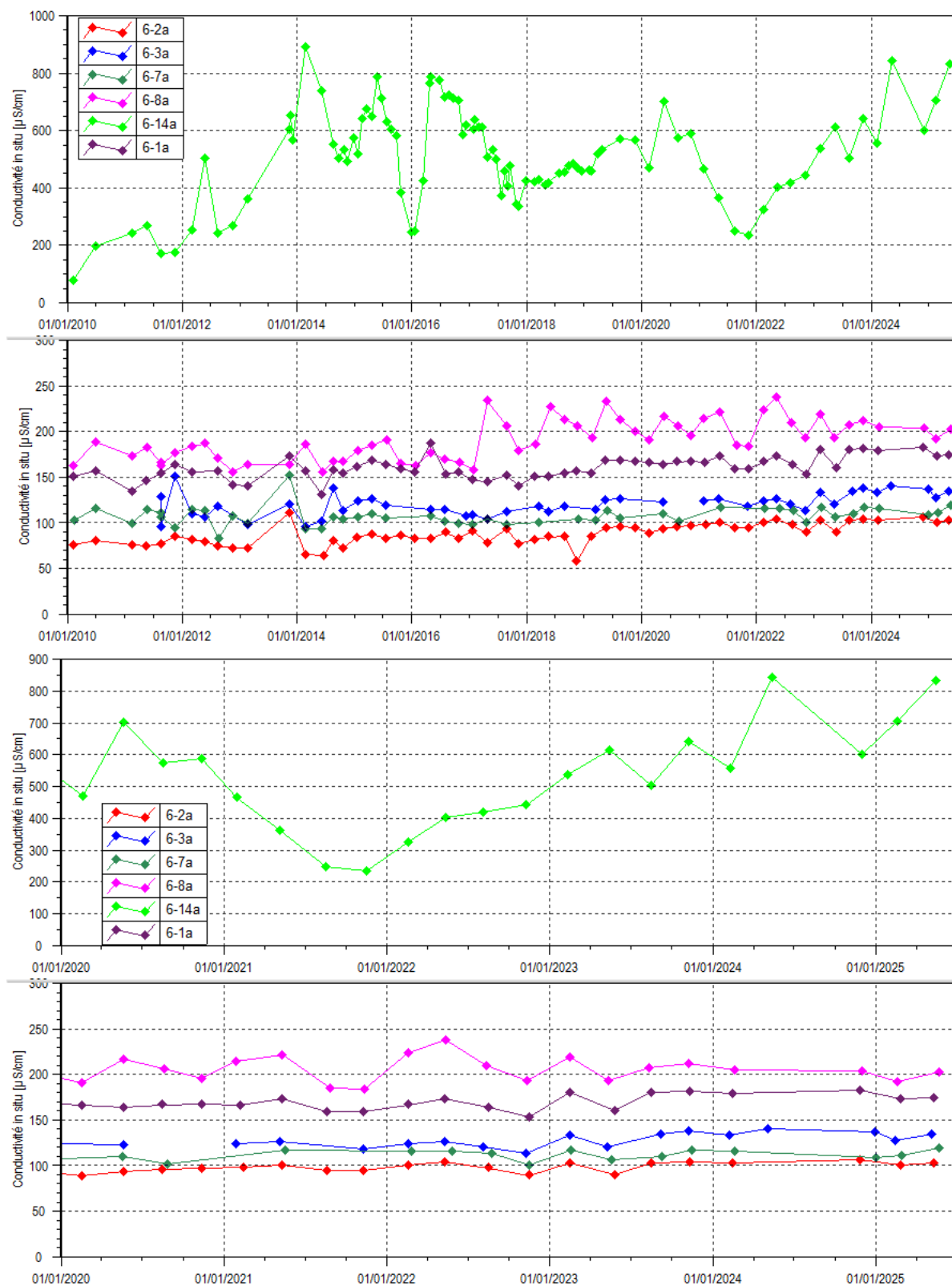
Chrome et chrome VI : Aucune évolution particulière n'est constatée pour ces deux paramètres, au premier semestre 2025 pour l'ensemble des piézomètres de ce groupe. Il est à noter que les piézomètres 6-14A et 6-7A présentent les plus fortes teneurs en Cr, avec respectivement 0.04 et 0.13 mg/L qui se retrouve majoritairement sous la spéciation en Cr^{VI} .

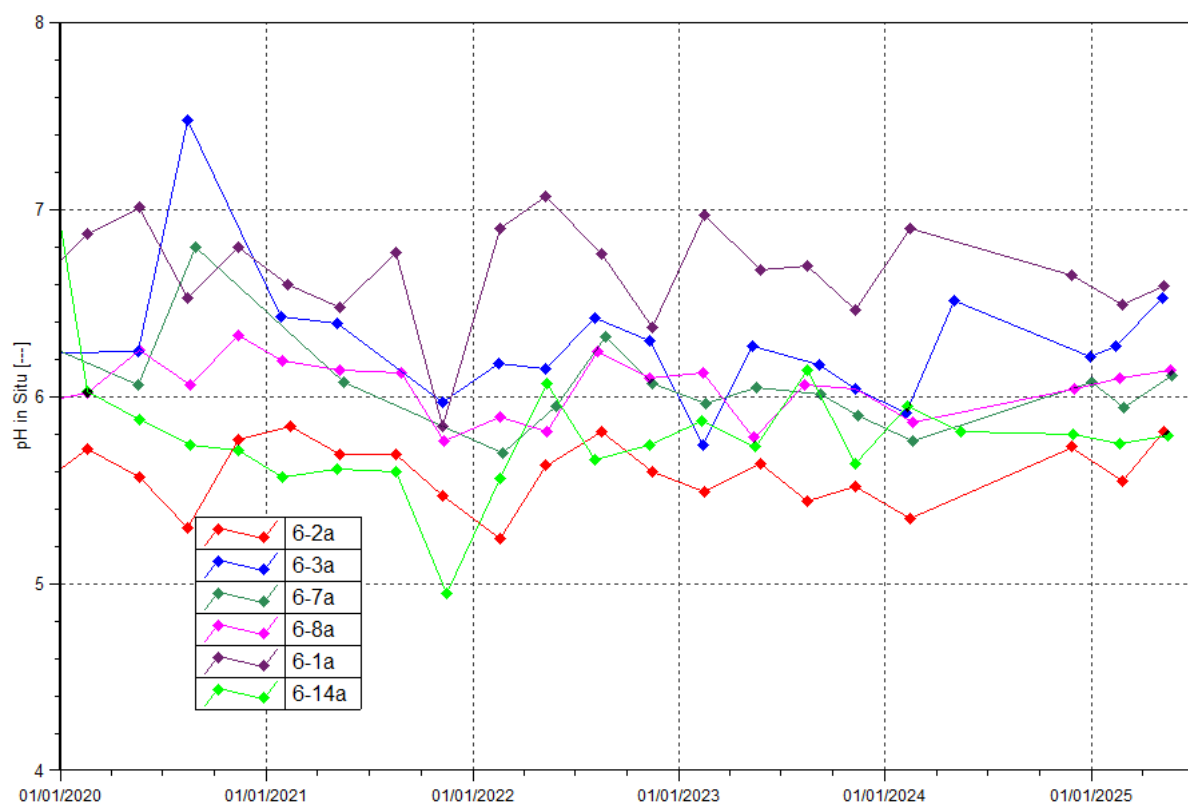
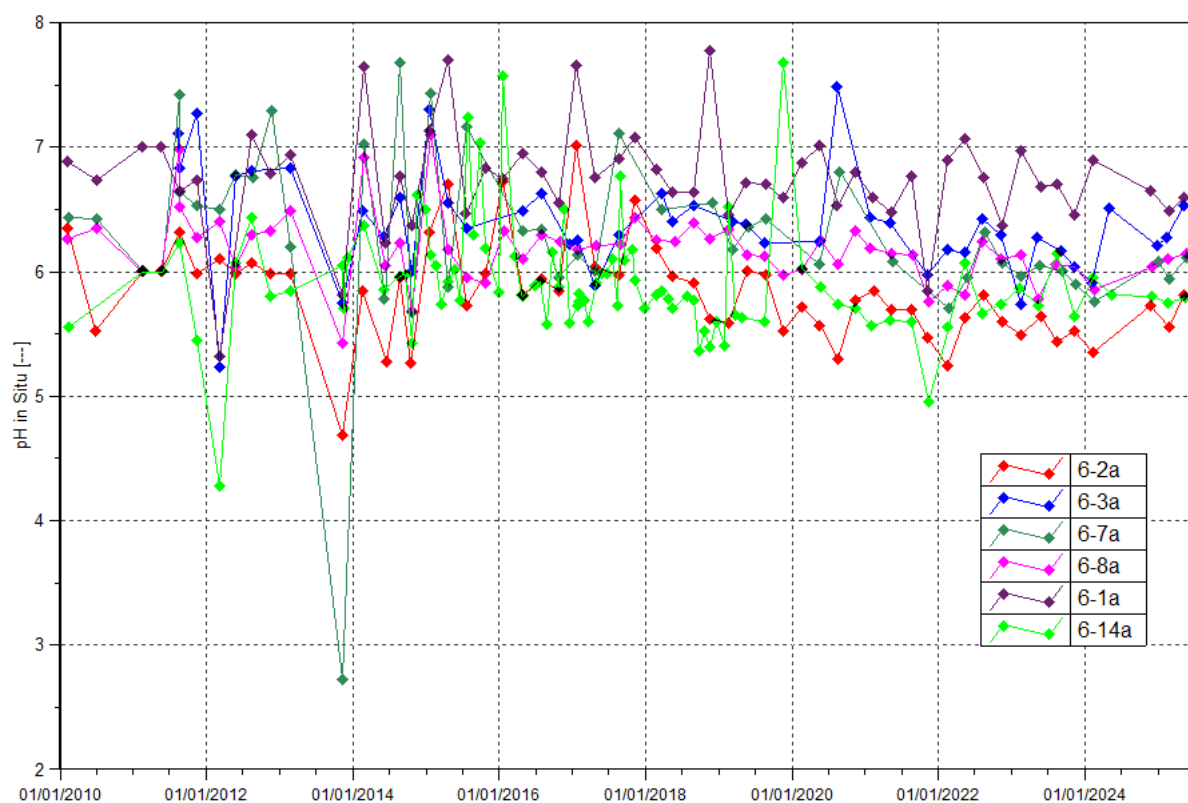
Calcium : Comme la conductivité, les concentrations en Ca sont toujours plus élevées au piézomètre 6-14A, cette tendance est vérifiée au premier semestre 2025. Après une baisse constatée jusqu'en fin

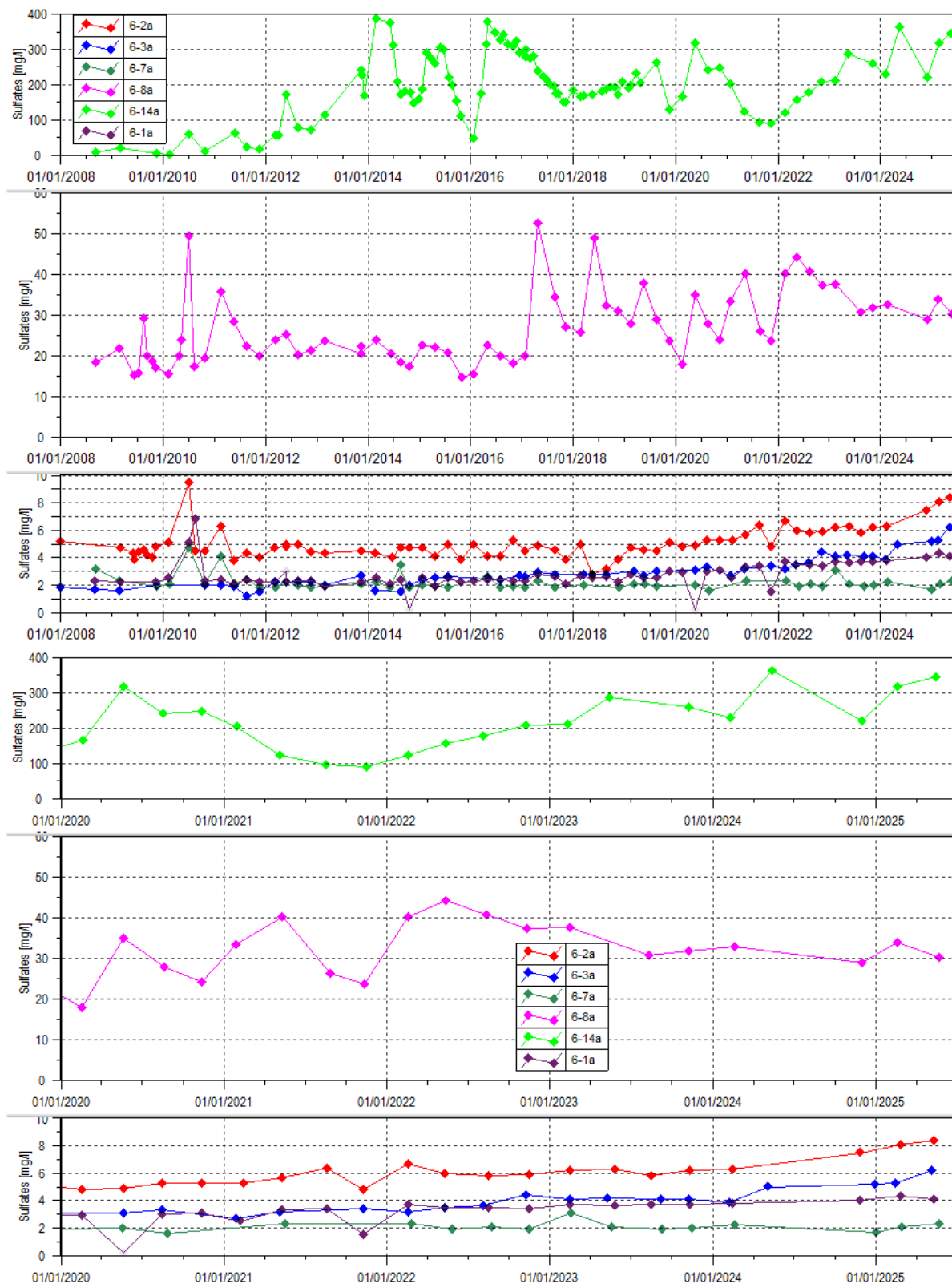
2021 sur ce piézomètre (4mg/L), on remarque une augmentation avec une concentration de 12 mg/L de Ca au point 6-14A ; Aucune évolution particulière n'est constatée pour les autres piézomètres et les concentrations sont souvent inférieure aux limites de quantification.

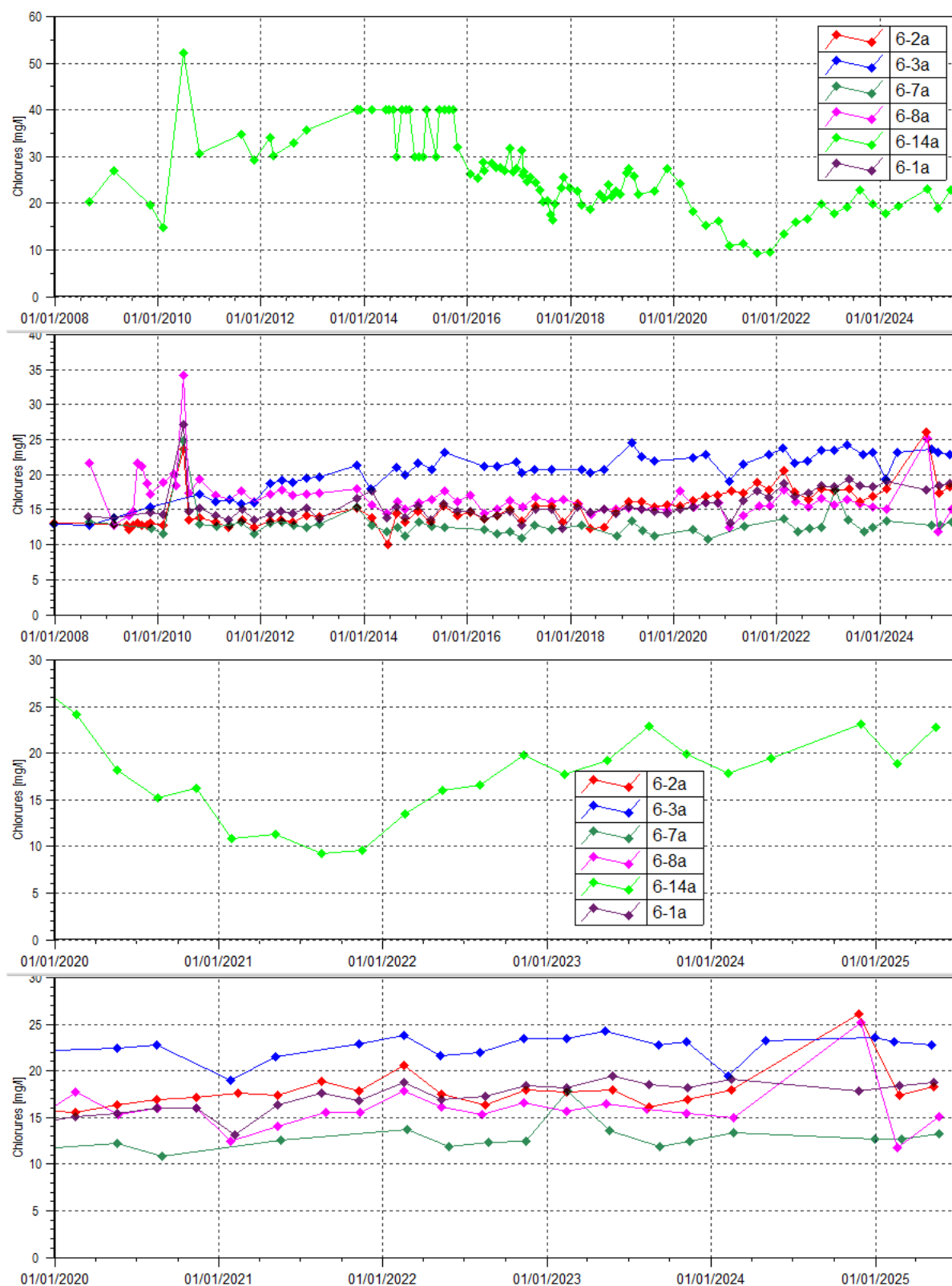
Sodium, potassium et TAC : Les analyses du premier semestre 2025 confirment la constance des concentrations en sodium, potassium et TAC sur l'ensemble des piézomètres courts de l'usine. On notera que depuis le changement de limite de quantification pour l'analyse du potassium de notre laboratoire interne qui est passée de 0,1 mg/L à 2 mg/L au mois de septembre 2023, le potassium n'est plus quantifié sur ces piézomètres.

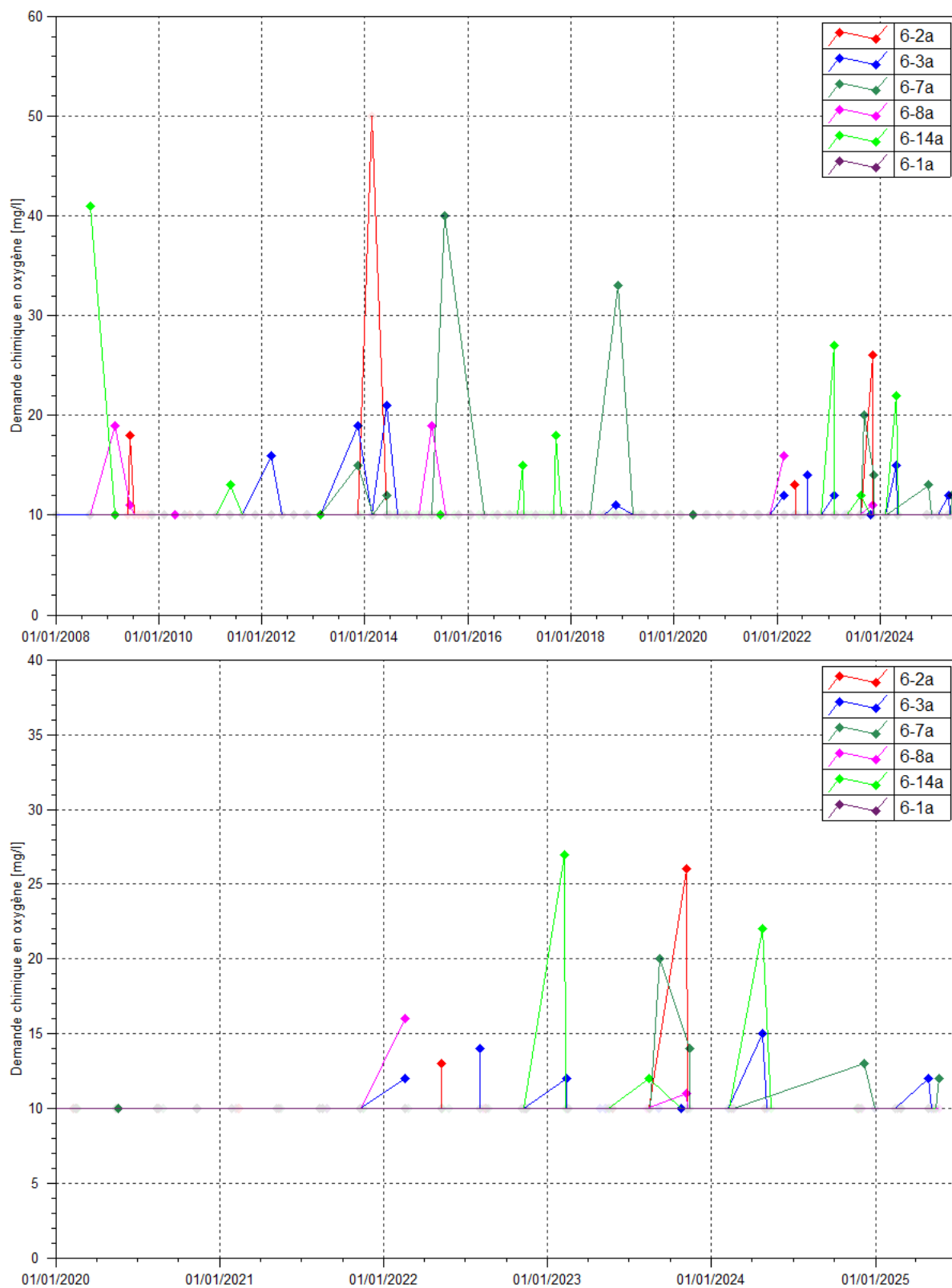
Figure 25 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons latéritiques sur le secteur de l'Usine– conductivité, pH, sulfates, chlorures, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, TAC et HT.

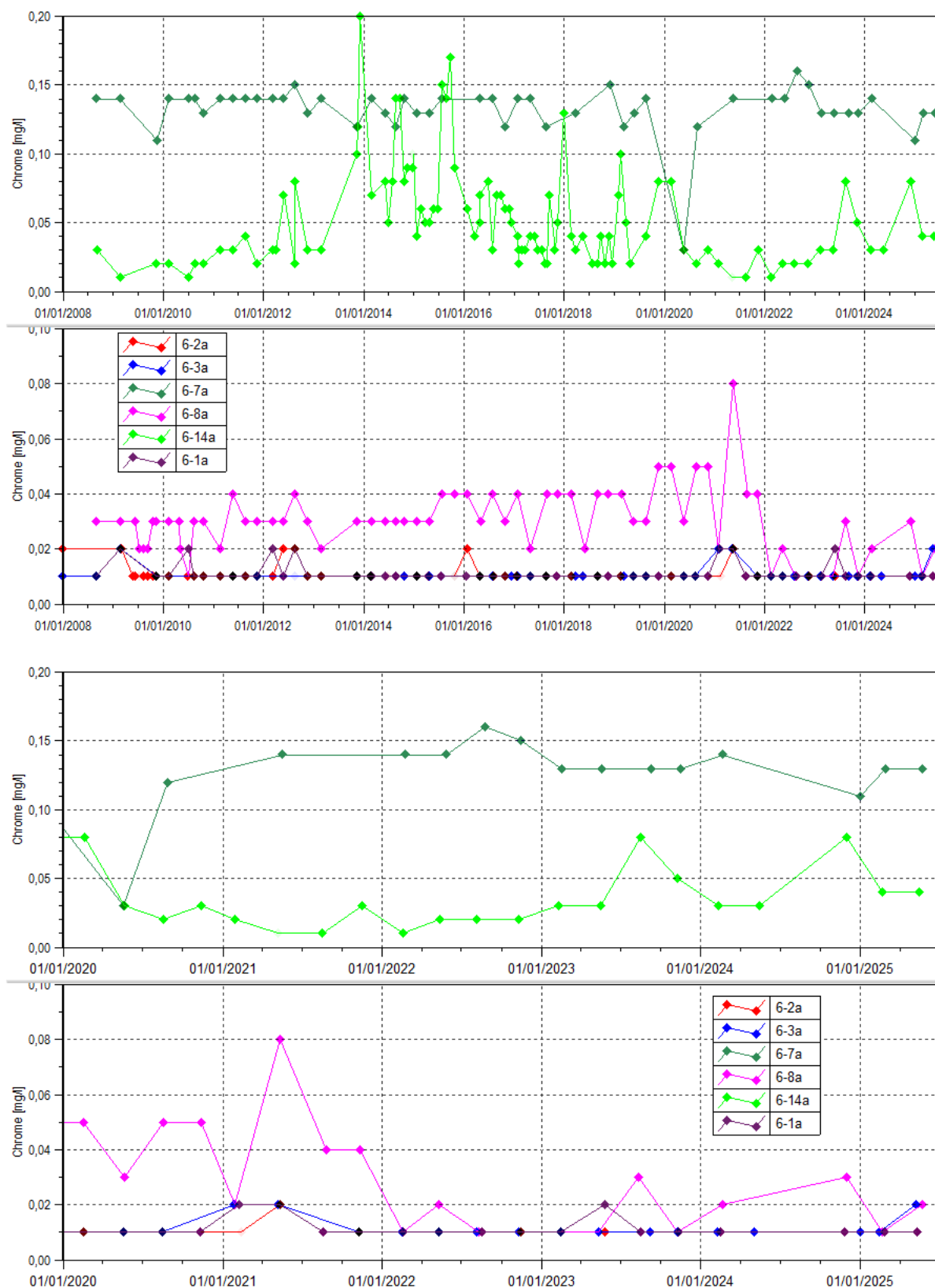


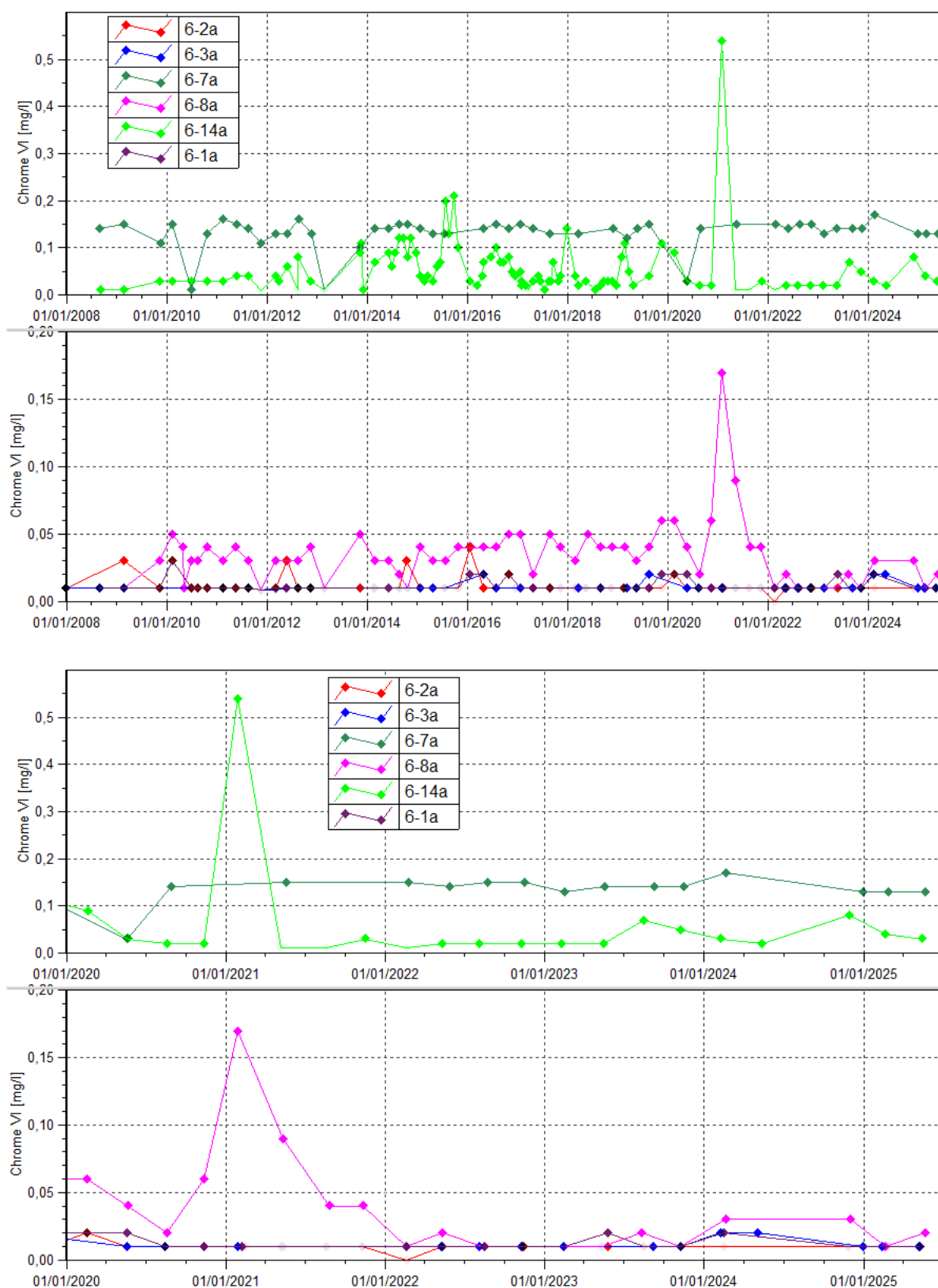


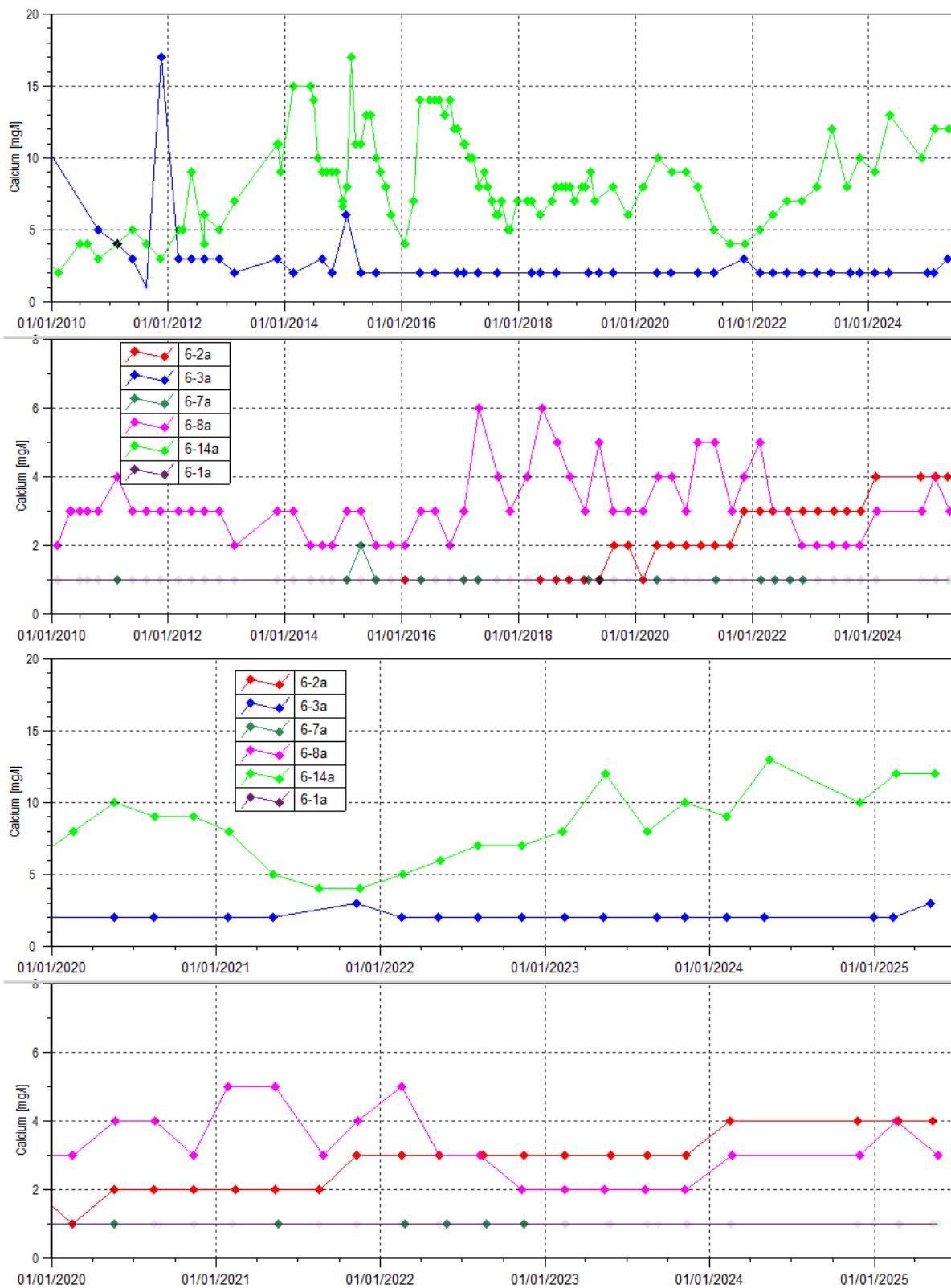


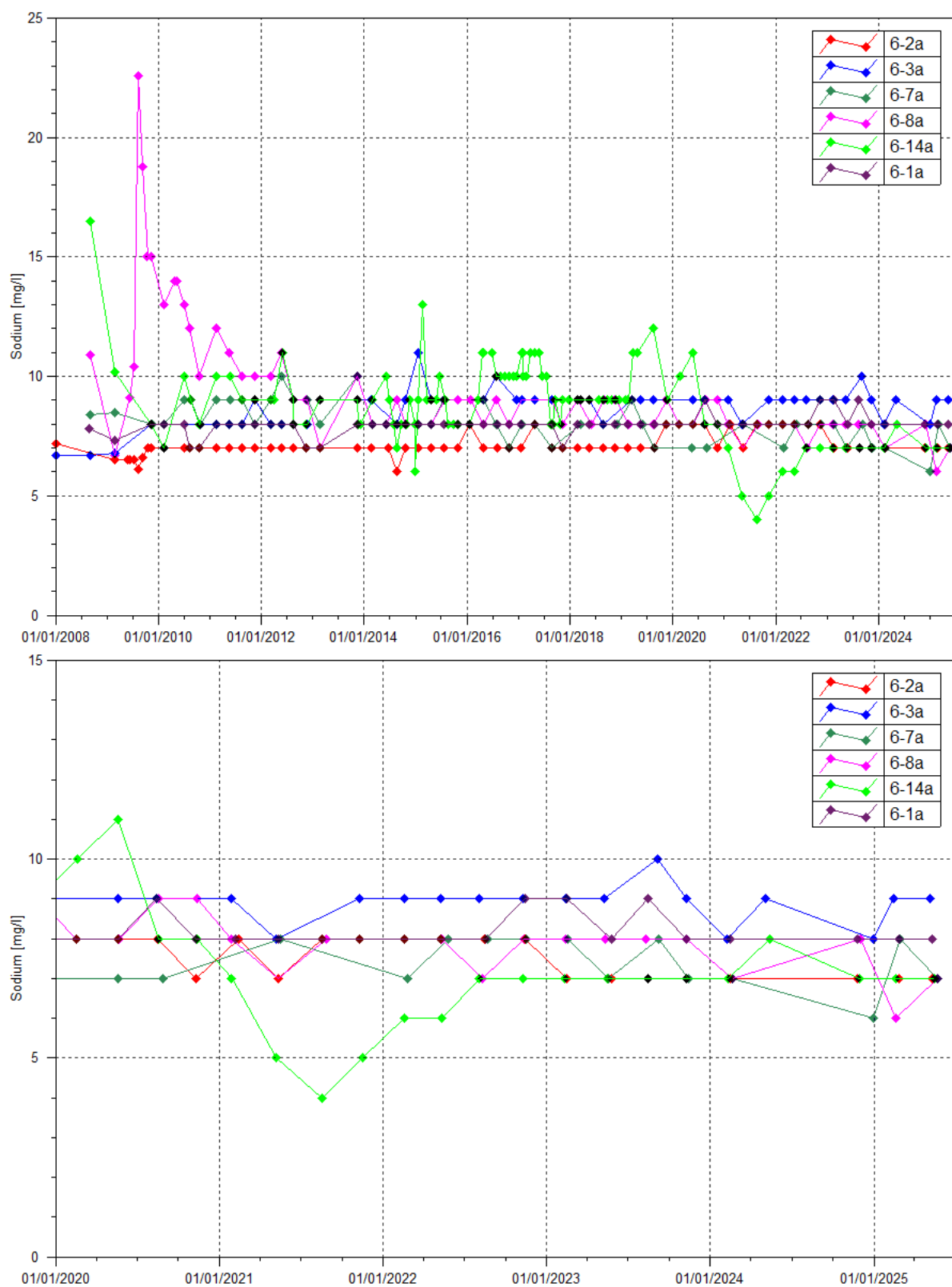


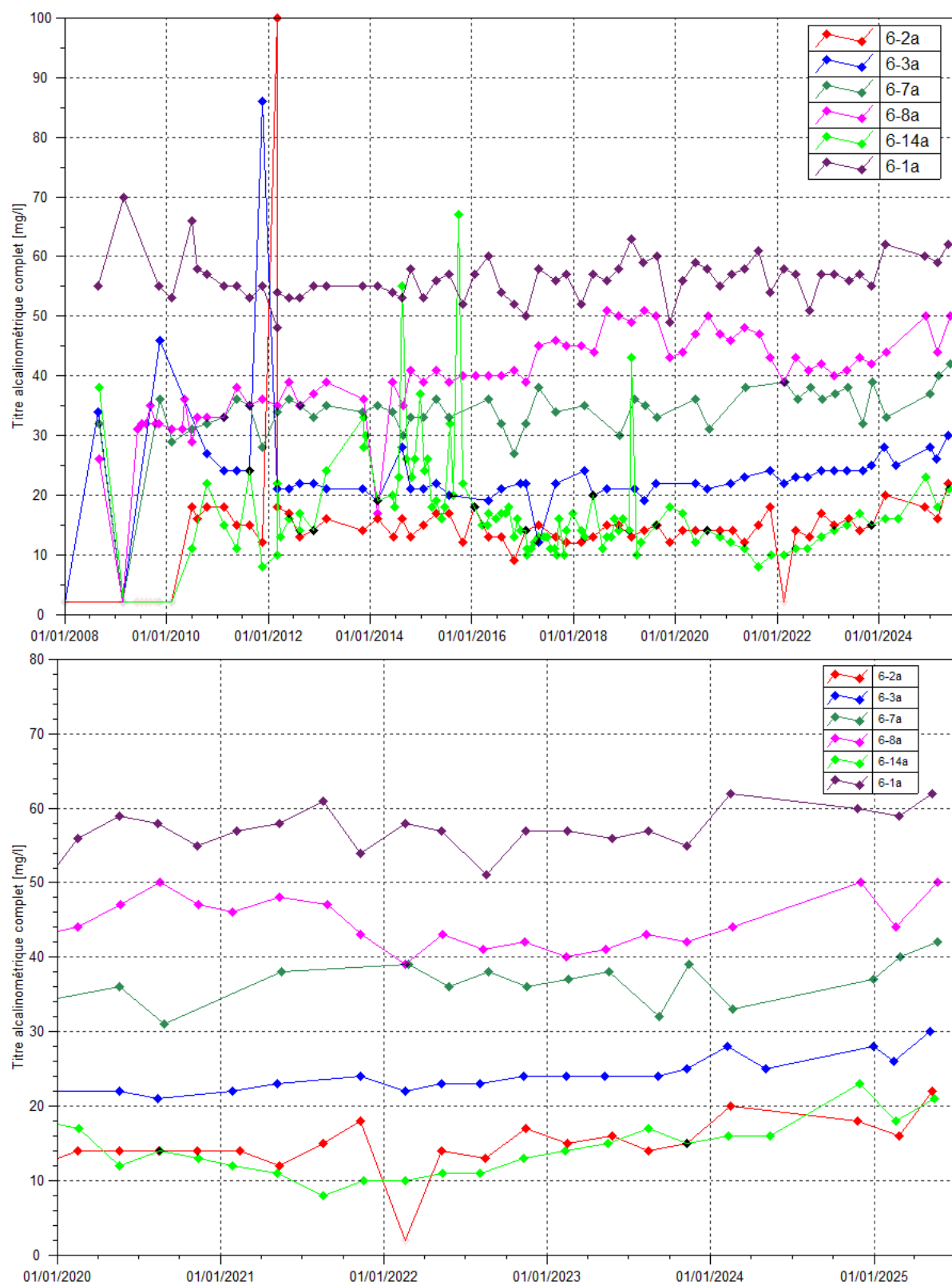


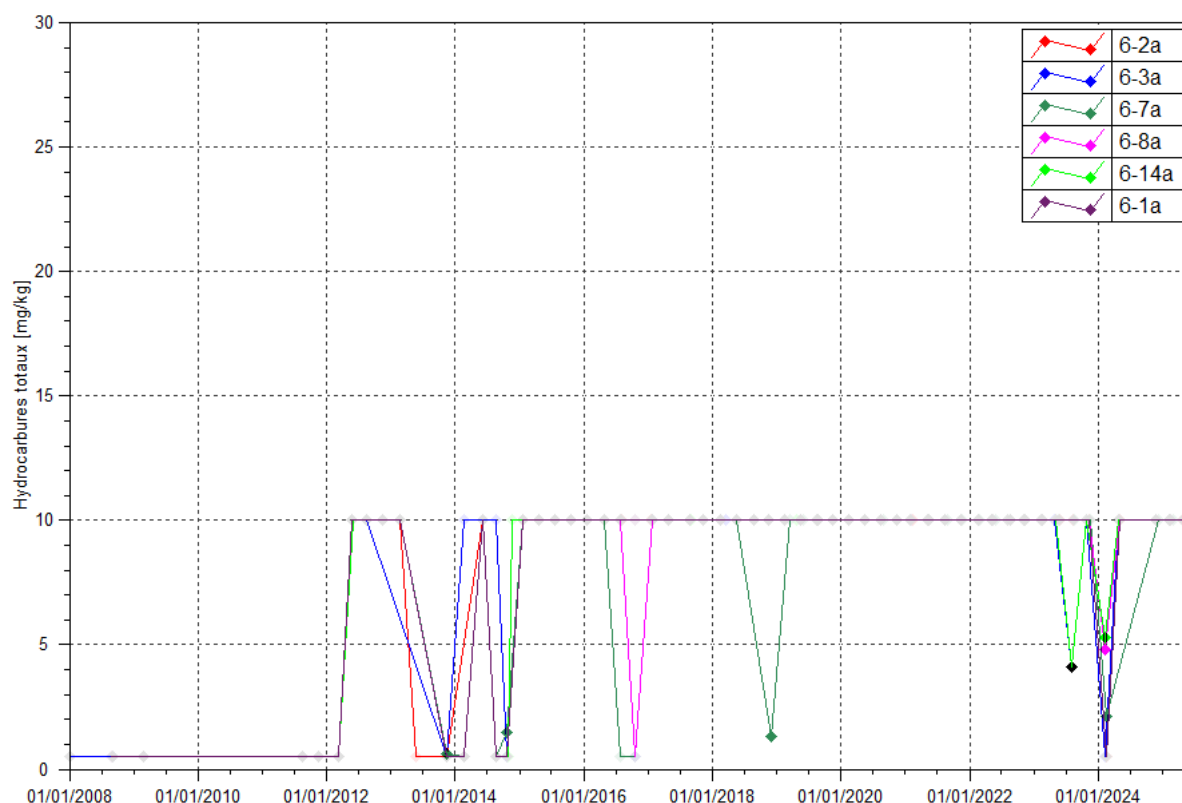












Piézomètres longs

Conductivité : Comprise entre 100 et 252 $\mu\text{S}/\text{cm}$ au premier semestre 2025. De manière générale, les résultats en conductivité pour l'ensemble des piézomètres n'indiquent pas d'évolution particulière.

pH : Au premier semestre 2025, le pH est compris entre 6.43 (au piézomètre 6-3) et 9.36 (relevé au piézomètre 6-1). Les courbes de pH sont constantes dans le temps malgré des variations observées qui peuvent être élevées.

Chlorures et sulfates : Concernant les sulfates, les concentrations les plus hautes sont retrouvées au piézomètre 6-8. Les concentrations en sulfates sont du même ordre de grandeur que les années précédentes pour l'ensemble des piézomètres (exception de pics ponctuellement enregistrés, par exemple au point 6-3 au premier semestre 2024). Concernant les chlorures, les mesures ne montrent pas d'évolution particulière. Il a été observé que le pic enregistré en chlorure, en fin 2024, aux points 6-1, 6-5 et 6-6 a été lissé, les concentrations étant retombées au niveau des valeurs historiques.

DCO et hydrocarbures : La DCO est restée inférieure à 10 mg/L au premier semestres 2025 pour la plupart des mesures, seules des concentrations de 27 mg/L et 14 mg/L ont été analysées aux piézomètres 6-2 et 6-8 mg/L, respectivement. Dans la même logique, les concentrations en HT au premier semestre 2025 sont inférieures à 10 mg/L pour les piézomètres longs de l'usine.

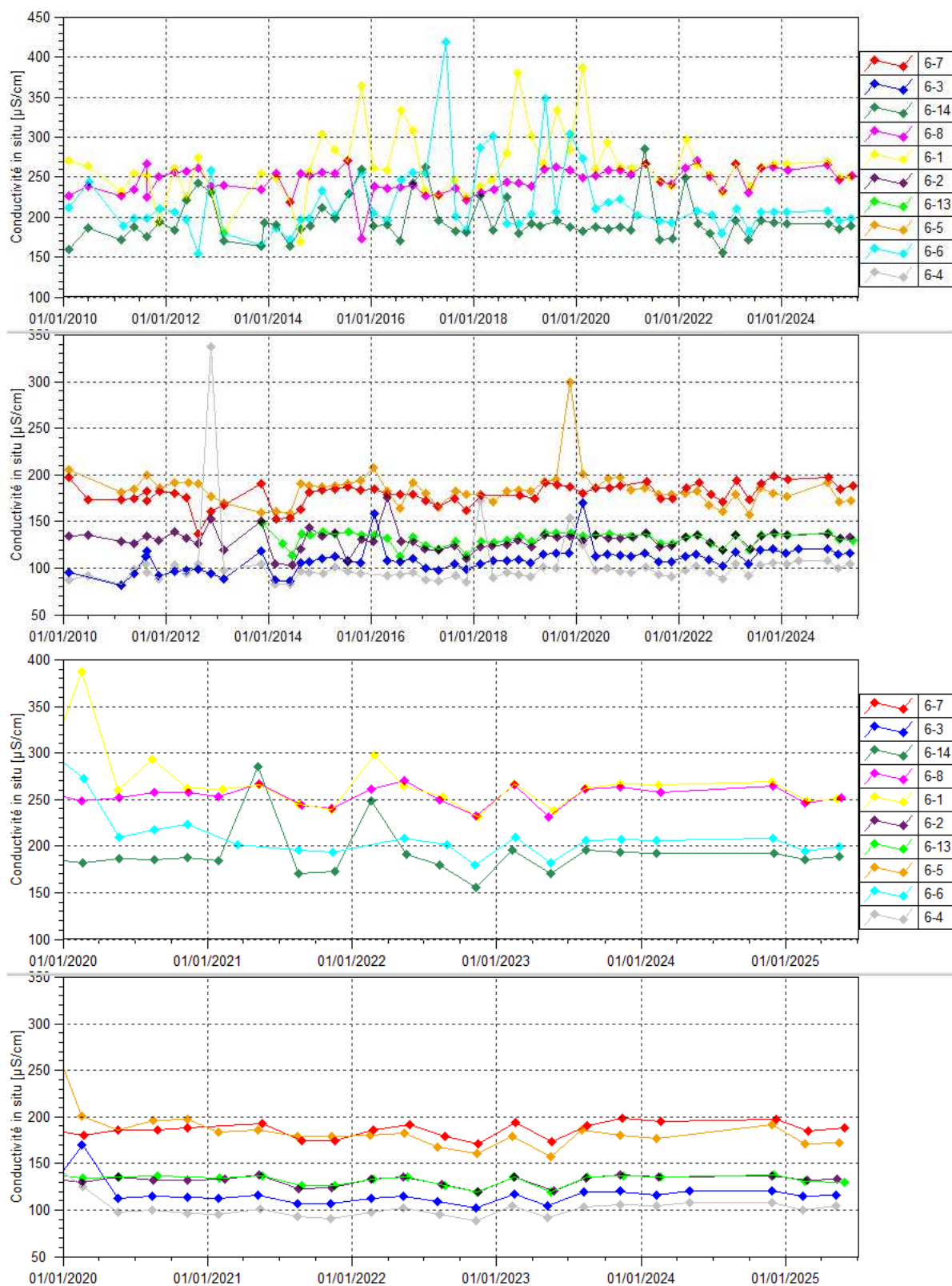
Chrome et chrome VI : Les résultats d'analyse de ce premier semestre 2025 pour le chrome et le chrome^{VI} ne montrent pas d'évolution particulière des teneurs par rapport aux données historiques. Le chrome retrouvé aux piézomètres 6-5 ; 6-7 et 6-13 (avec respectivement 0.08, 0.03 et 0.02 en concentration de Cr max) est sous forme hexavalente.

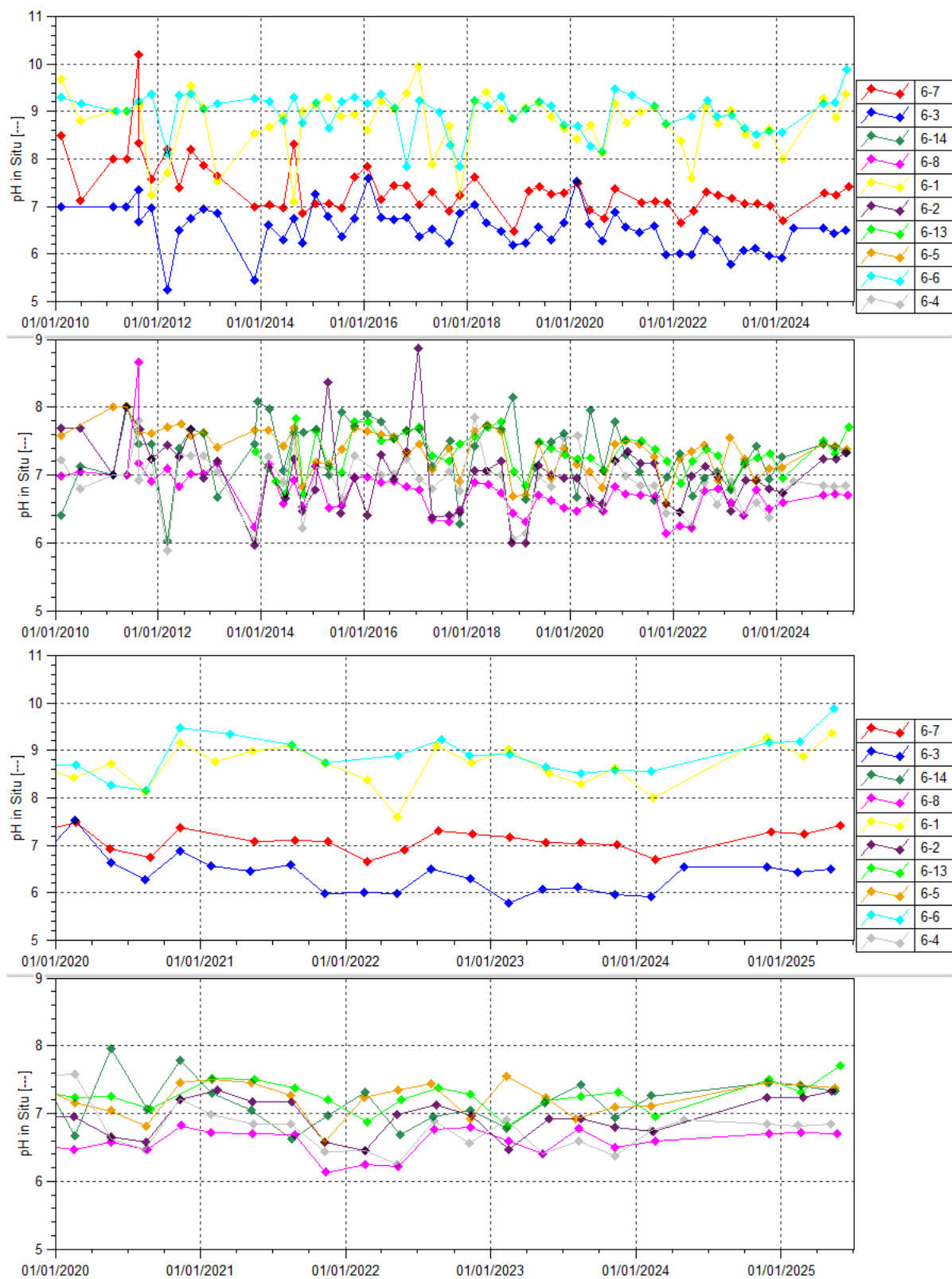
Sodium, Calcium, Potassium et TAC : Aucune évolution particulière n'est constatée pour ces paramètres au premier semestre 2025 sur l'ensemble des piézomètres comparée aux données enregistrées historiquement. Il faut noter que depuis le changement de limite de quantification pour

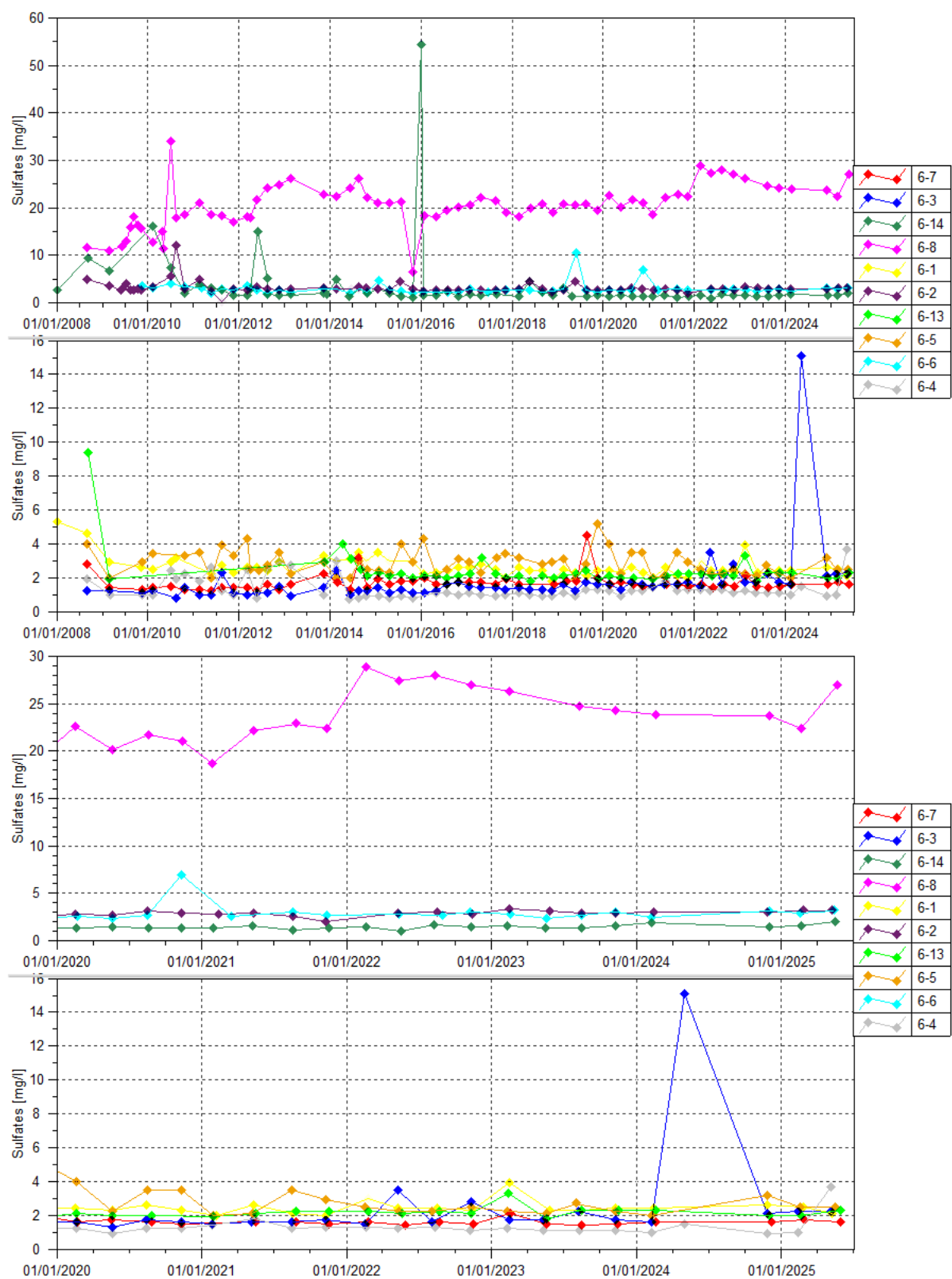
l'analyse du potassium qui est passé de 0,1 mg/L à 2 mg/L au mois de septembre 2023, ce dernier n'est plus quantifié sur les piézomètres longs de l'usine.

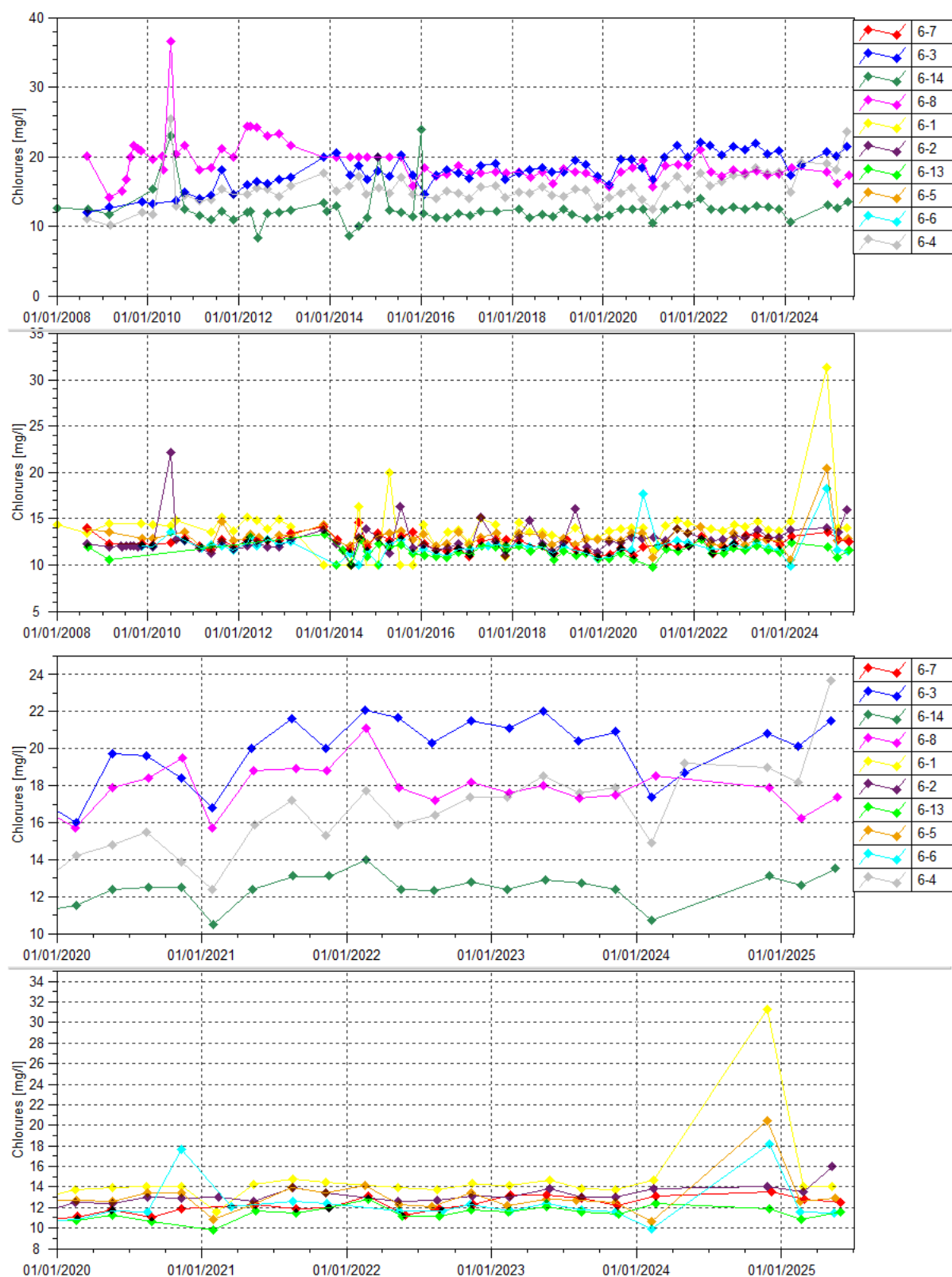
Il est observé que le titre TAC est plus haut pour le piézomètre 6-1 depuis plusieurs années. Au premier semestre 2025, le TAC est autour de 120 mg/L pour ce piézomètre. Pour les autres piézomètres le TAC est compris en 20 et 100mg/L selon les piézomètres, les courbes sont constantes dans le temps malgré quelques variabilités ponctuelles qui ont pu être importante (au second semestre, le piézomètre 6-6 a montré un TAC de 180 mg/L par exemple).

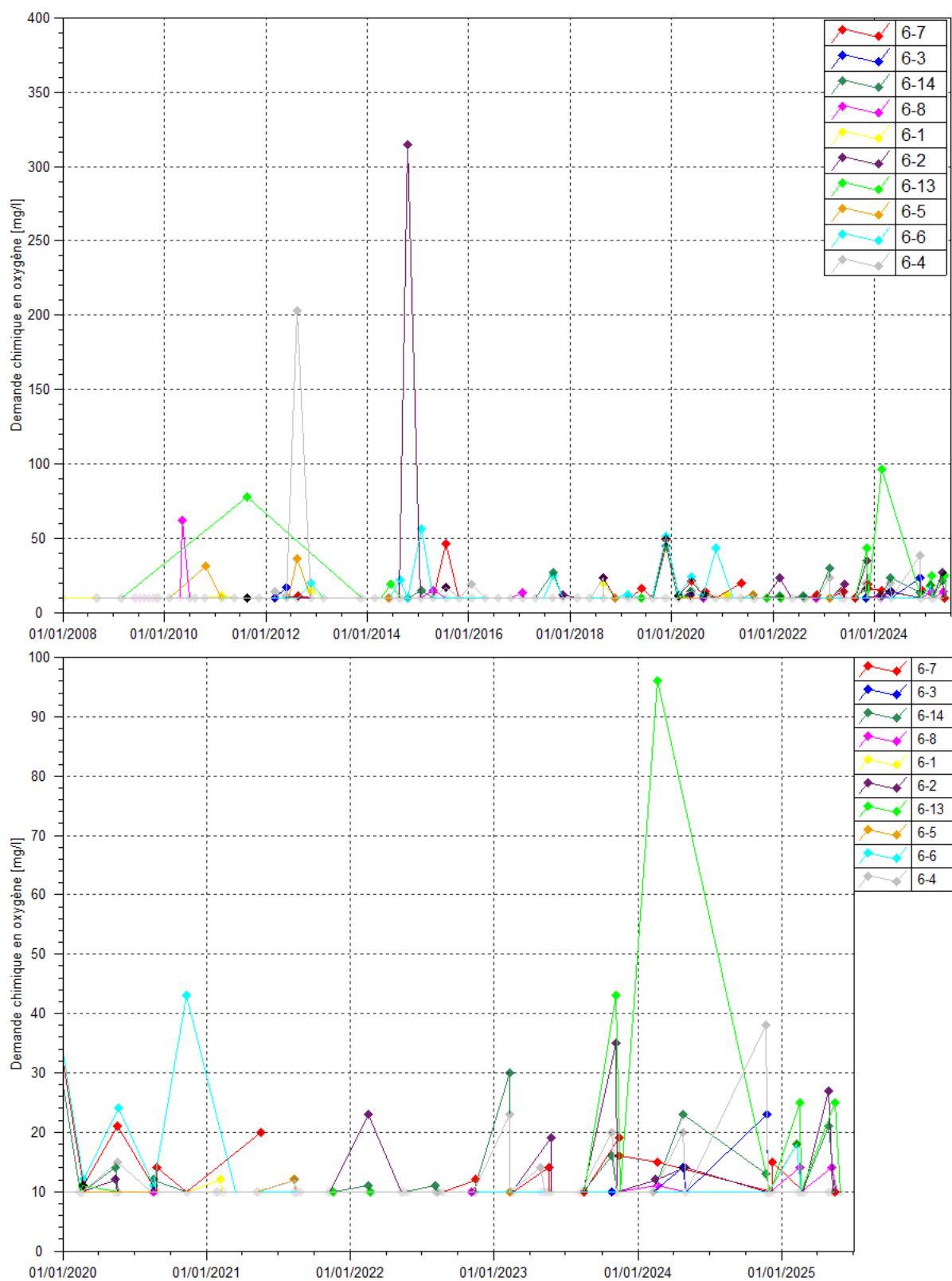
Figure 26 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons saprolitiques sur le secteur de l'Usine– conductivité, pH, sulfates, chlorures, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, TAC et HT

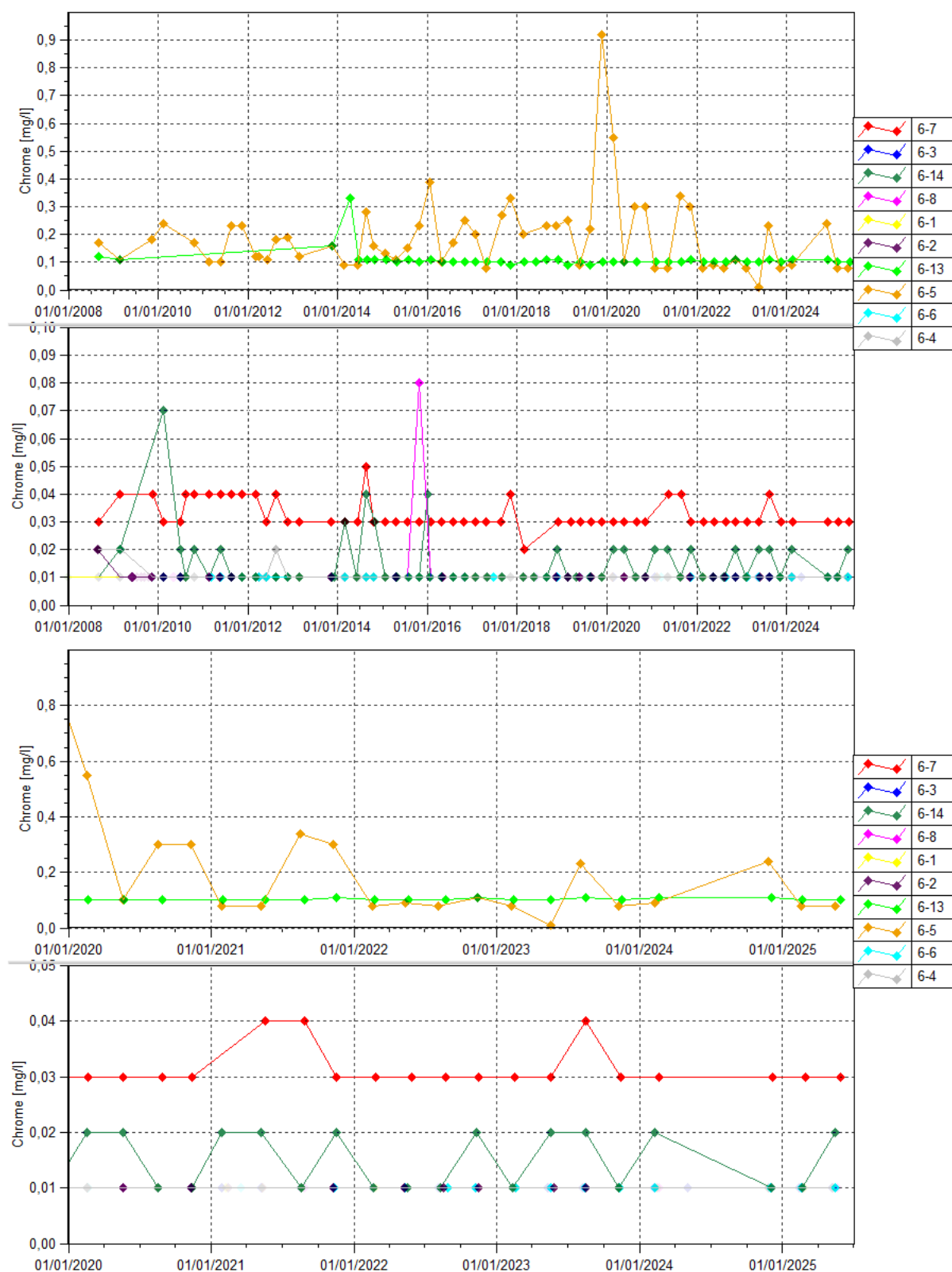


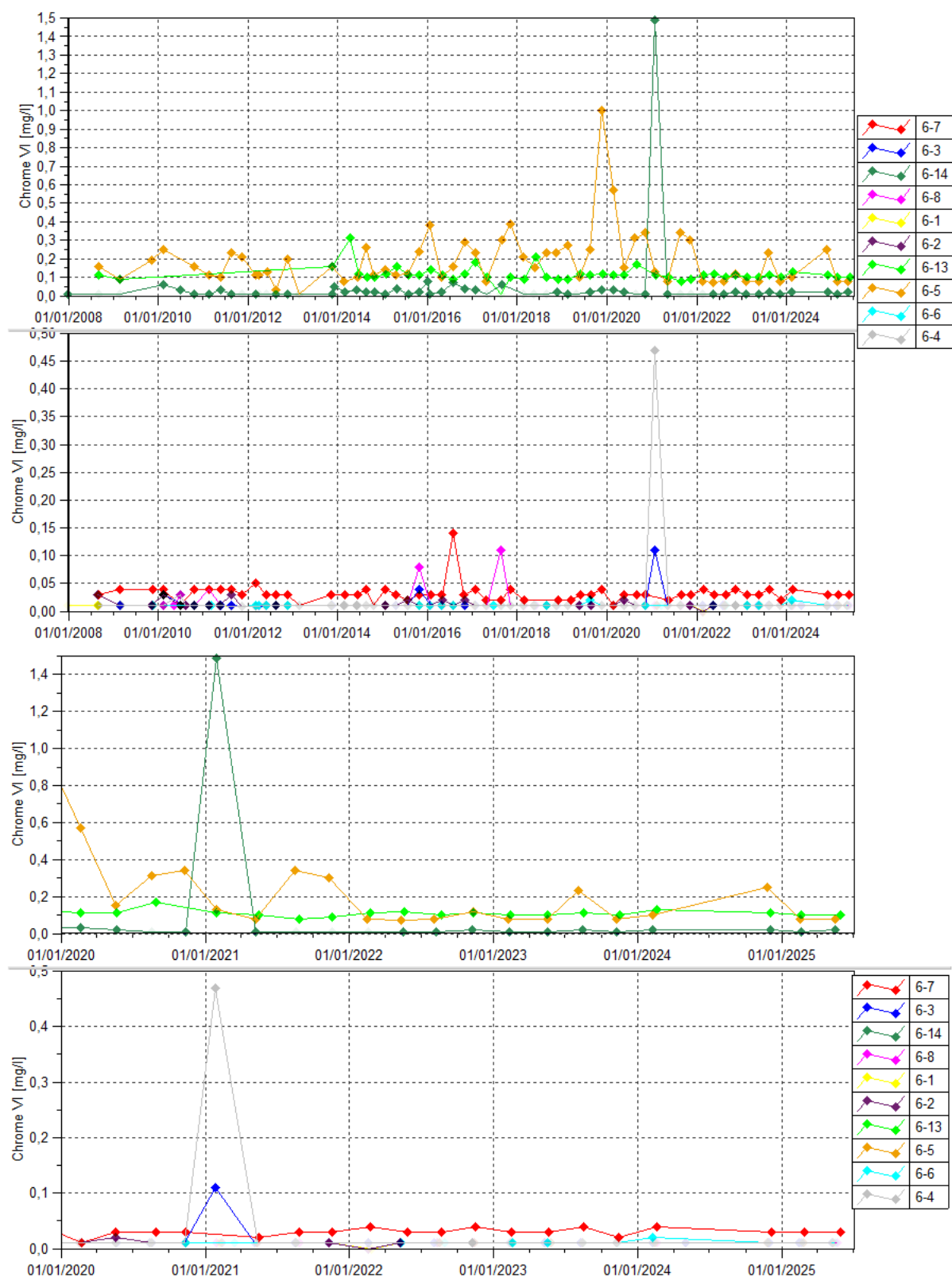


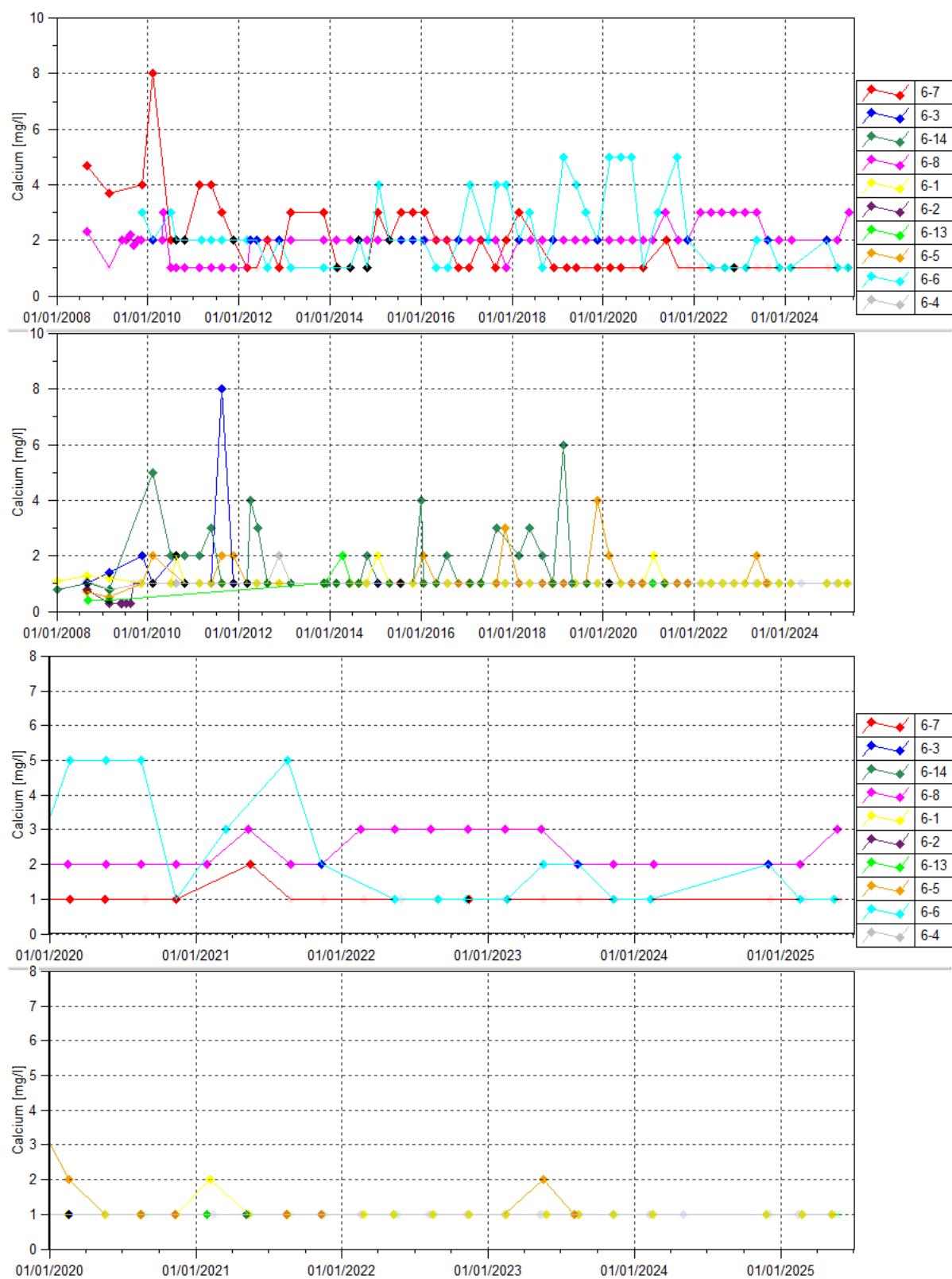


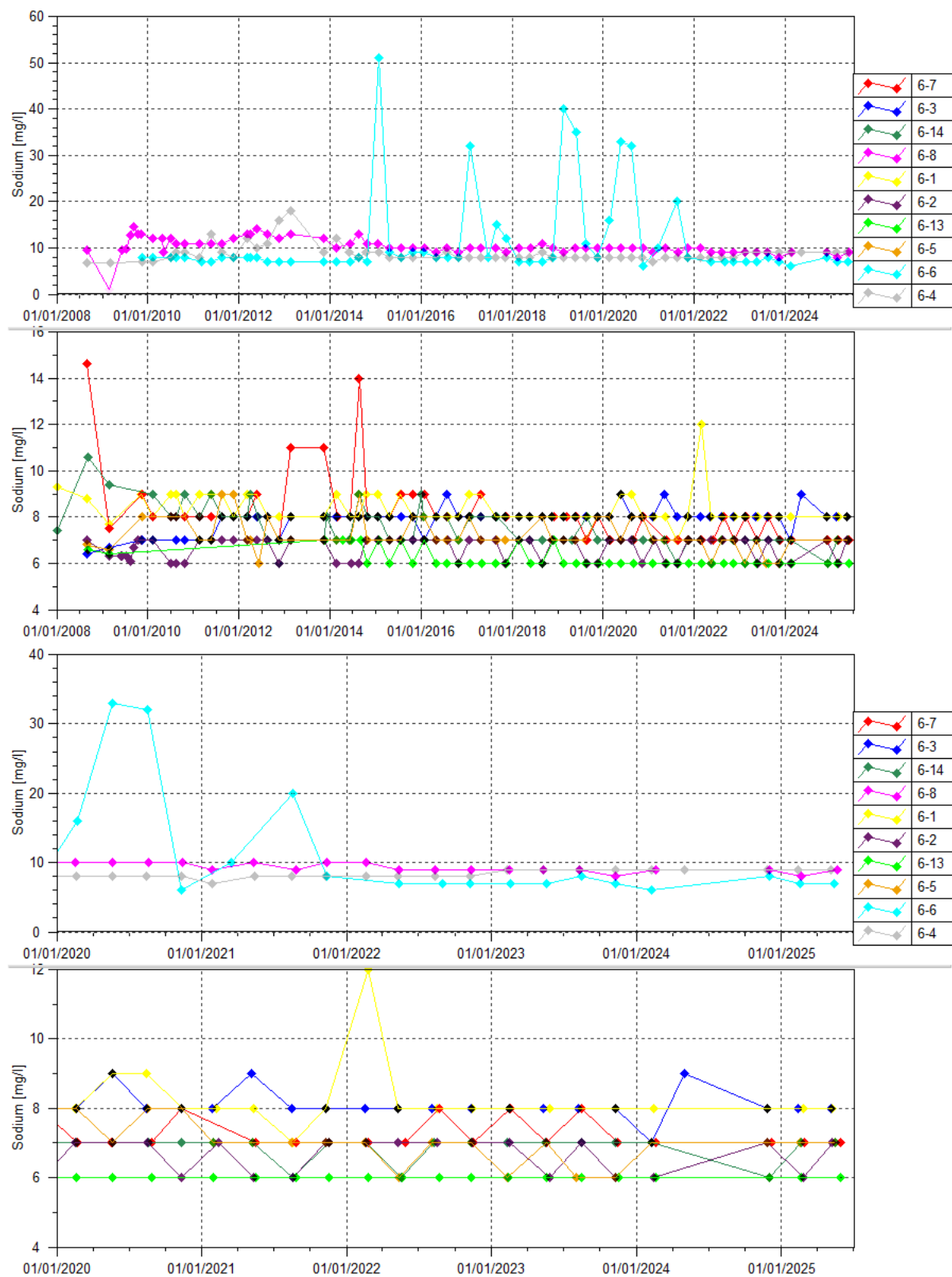


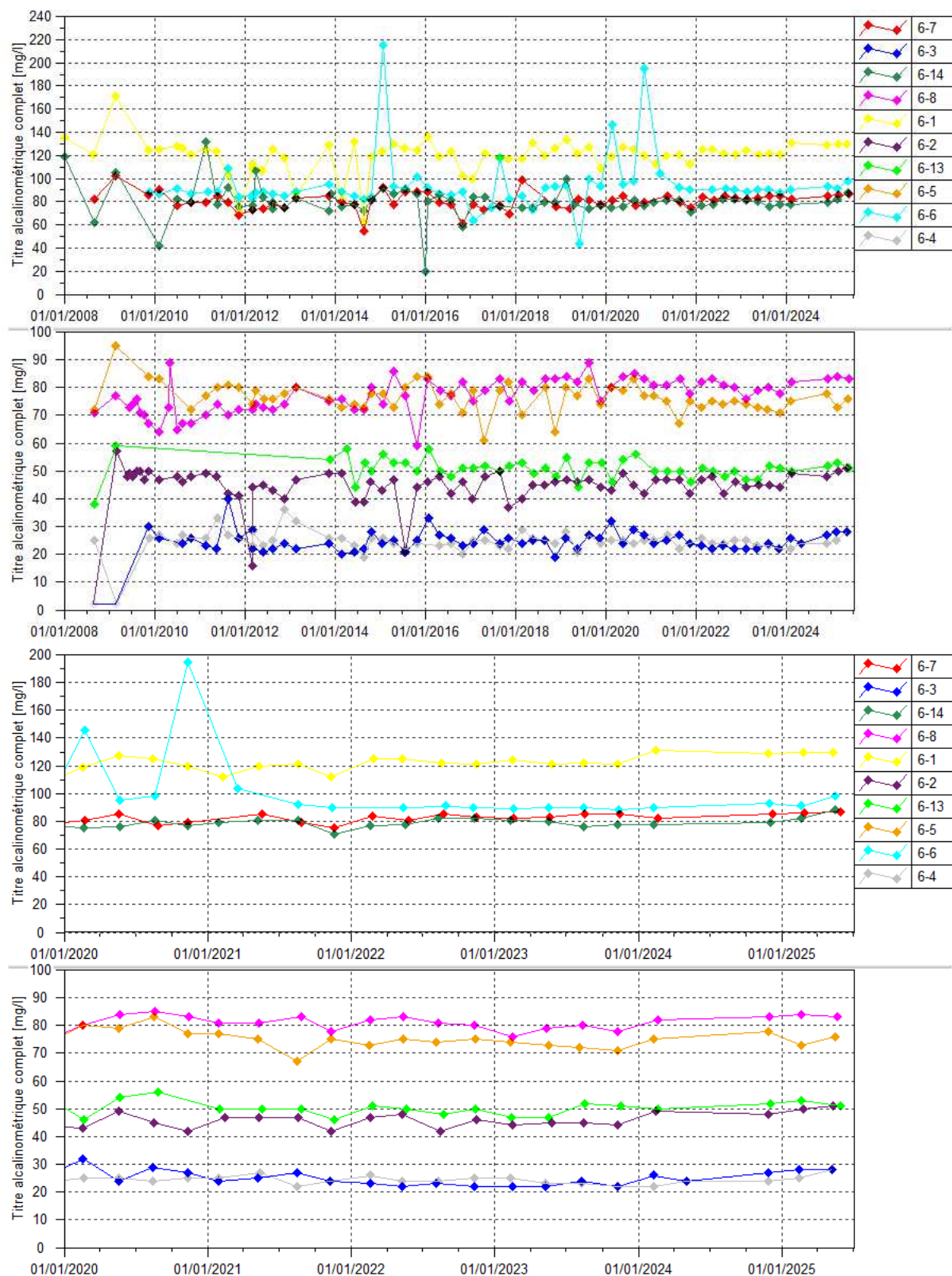


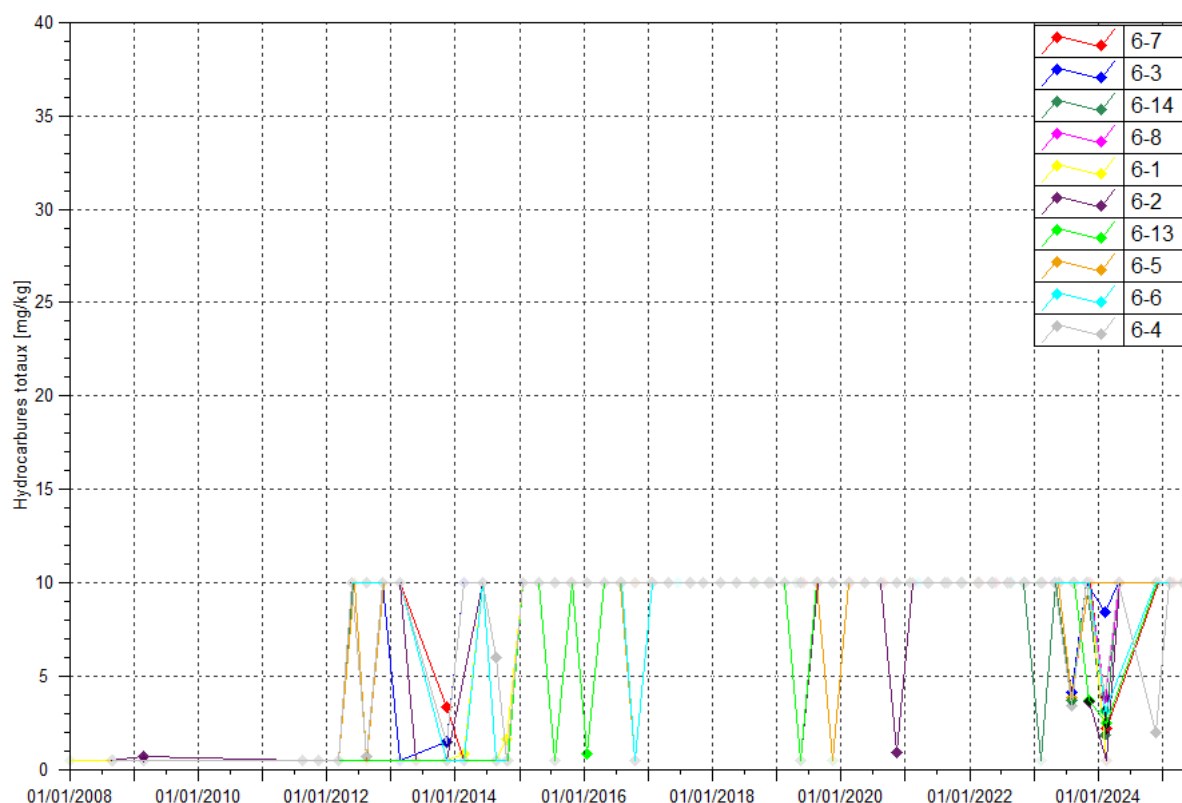












2.3.4 Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines

Les figures suivantes présentent les résultats du suivi des eaux souterraines sur le site de l'UPM.

pH : Au premier semestre 2025, le pH est compris entre 5.04 et 8.3.

Conductivité : Comprise entre 66.5 et 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$ au premier semestre 2025. Les piézomètres présentant les plus hautes valeurs sont : 4-Z6, 09EX-0029 et 09EX-0047.

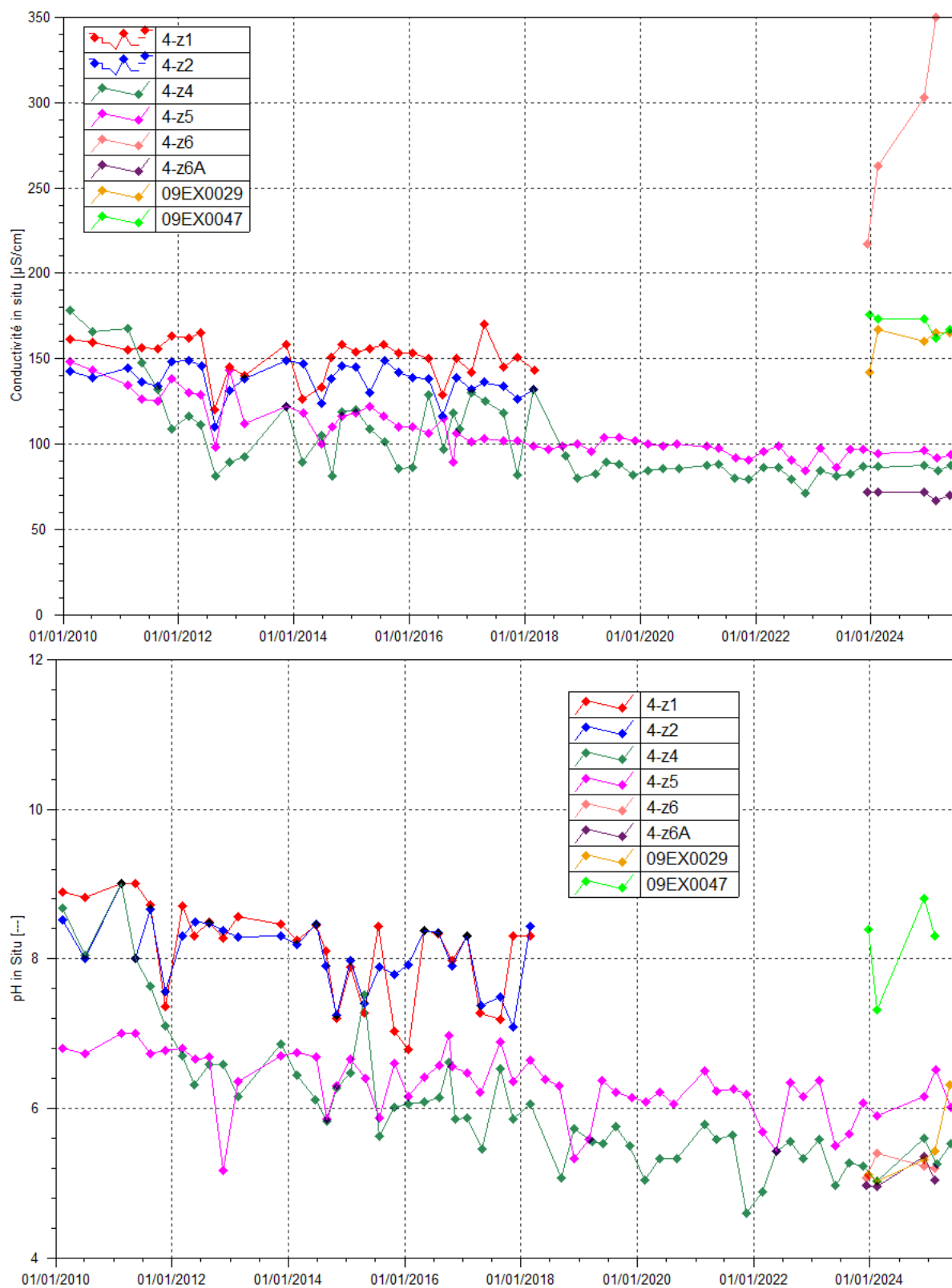
Chlorures et sulfates : Les résultats montrent que les piézomètres 4-Z6 et 09EX-0029 possèdent des concentrations en sulfates plus élevées que les autres piézomètres (en lien sûrement avec leur plus haute conductivité, pourtant le piézomètre 09EX-0047 qui avait une conductivité similaire au 09EX-0029 qui présente un taux de sulfates bas du même ordre que pour les autres piézomètres). Pour les concentrations en chlorures, les résultats sont proches compris des valeurs déjà enregistrées, entre 9 et 22.5 mg/L. Les courbes pour les piézomètres ayant le plus de données historiques enregistrées montent une constante malgré la variabilité environnementale de certains paramètres notamment pour les piézomètres 4-Z4 et 4-Z5.

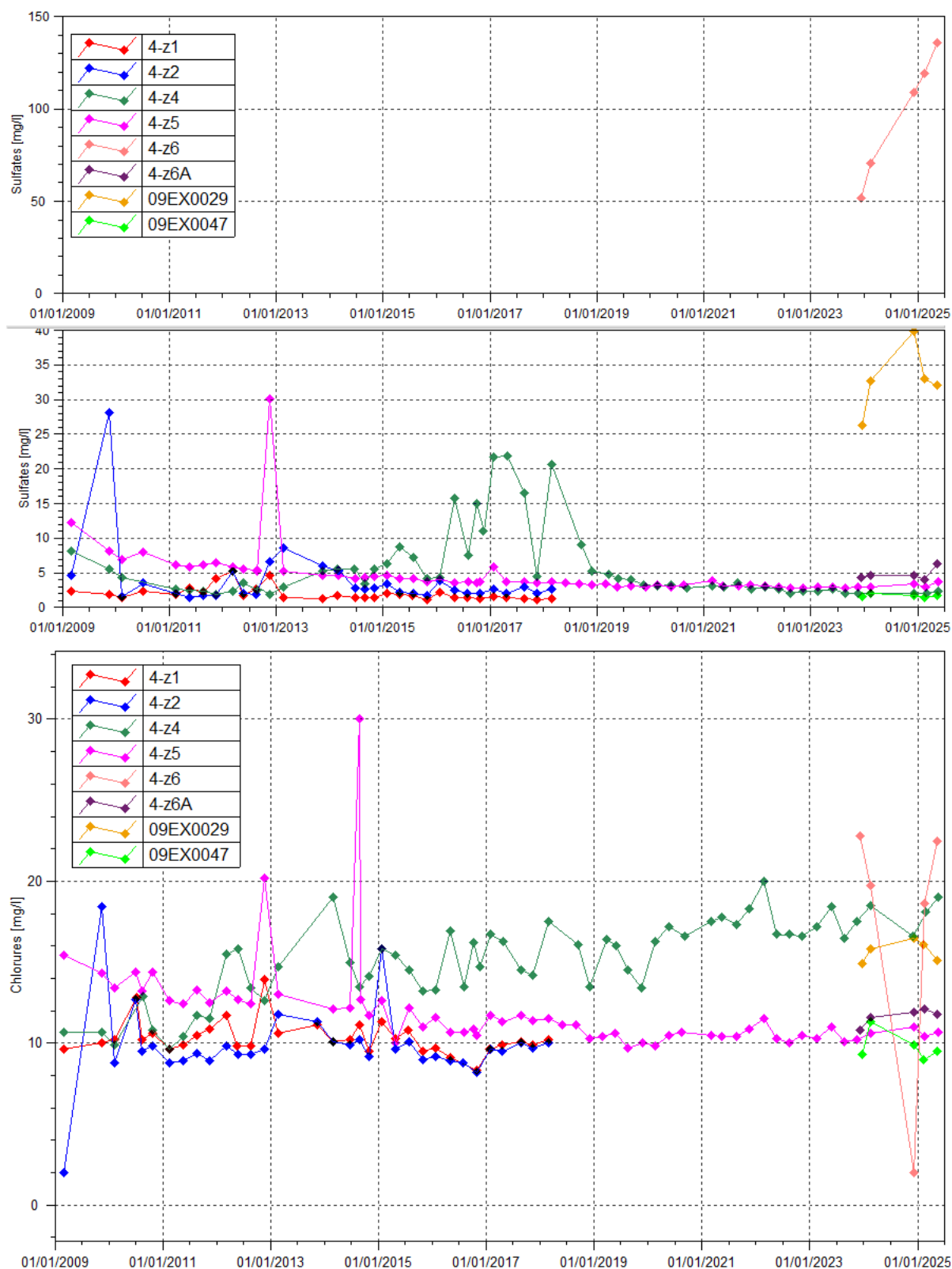
DCO et Hydrocarbures : Les concentrations en DCO sont sous les limites de quantification de 10 mg/L et aucun hydrocarbure n'est quantifié dans la nappe pour ce premier semestre 2025 (<10mg/L).

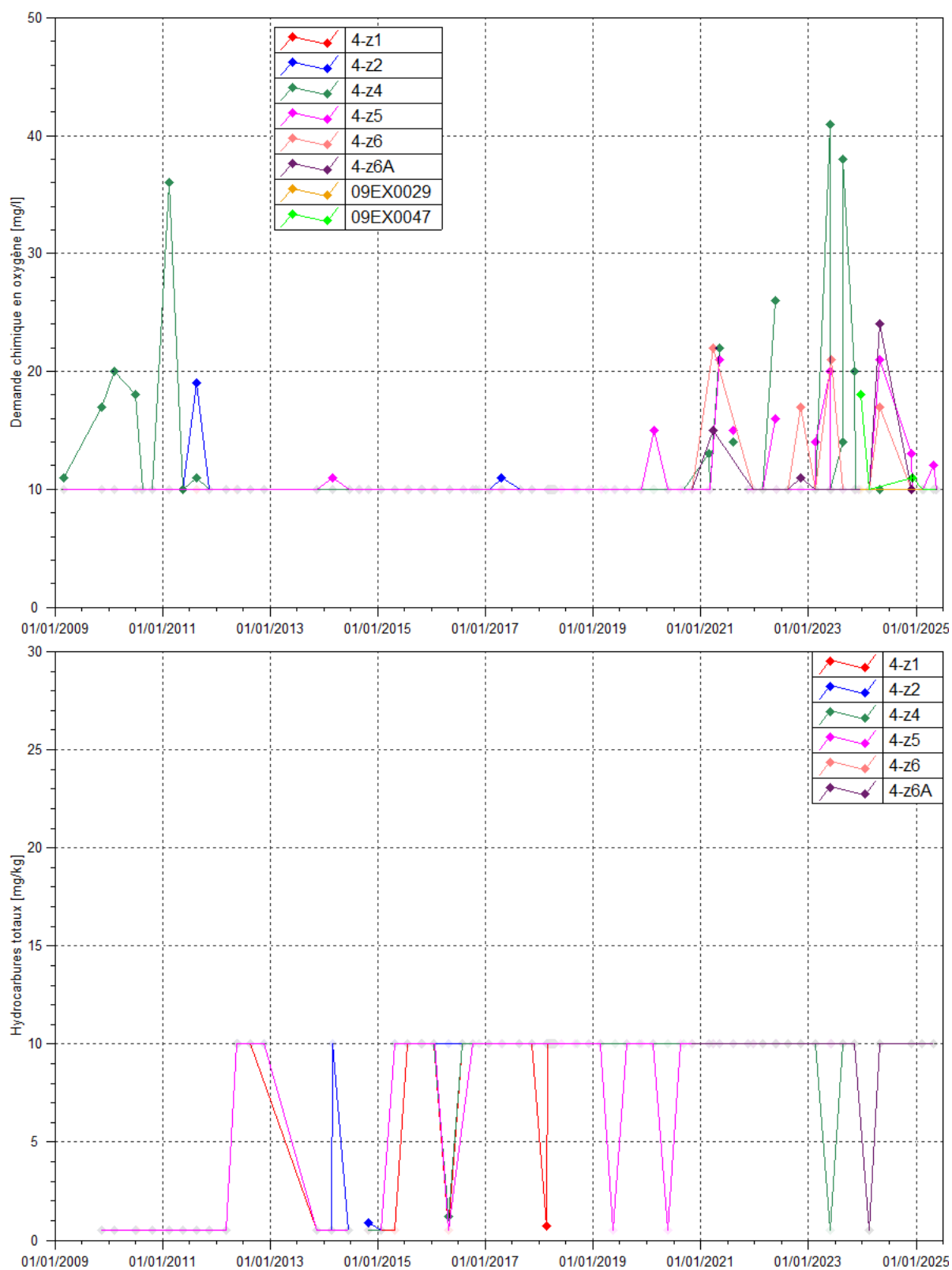
Chrome et Chrome VI : Le chrome n'est pas détecté dans les eaux souterraines de l'UPM.

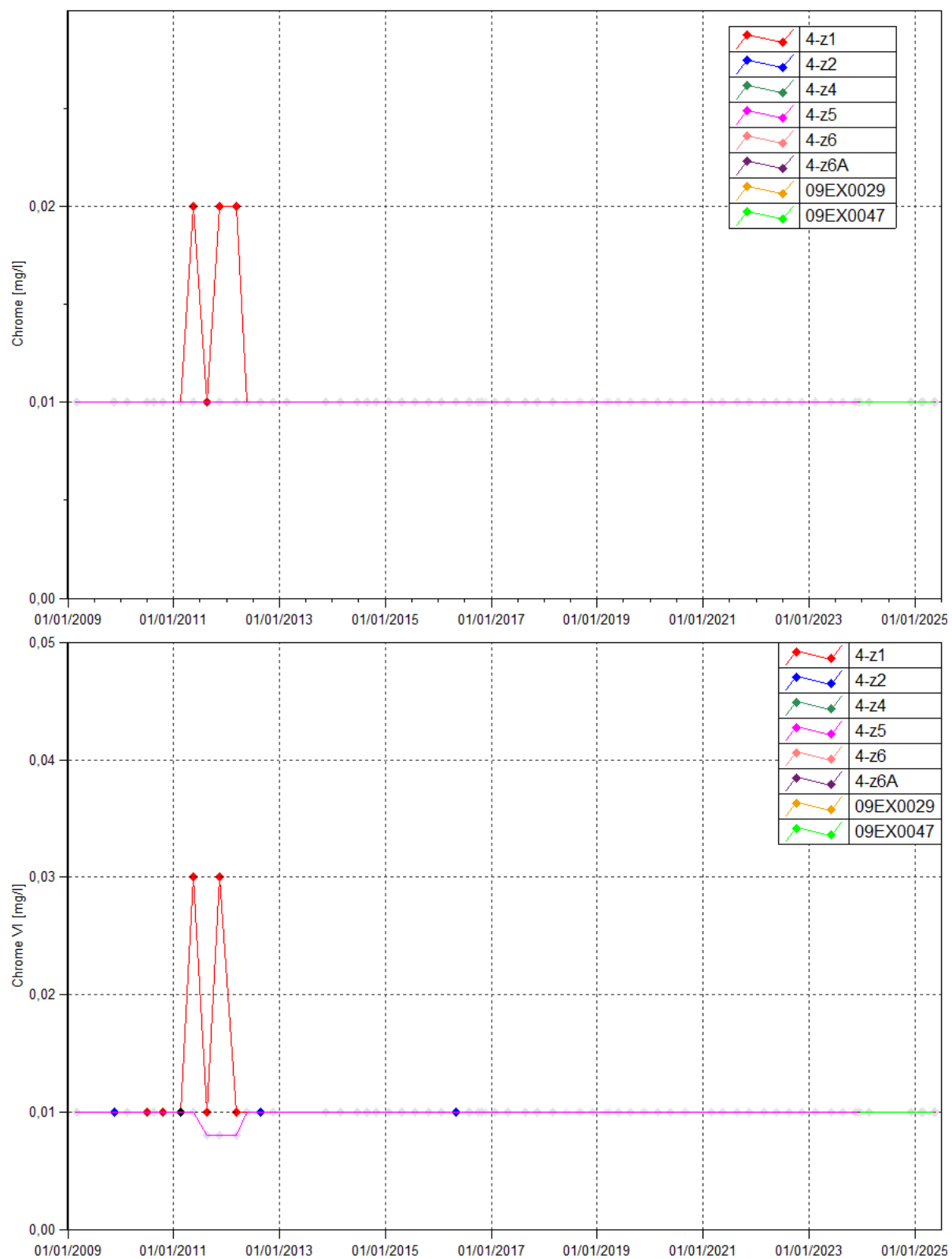
Calcium, TAC, Potassium et Sodium : Il a été enregistré un TAC plus haut pour 09EX-0047 (autour de 80mg/L) et 4-Z5 (autour de 28mg/L) contre des valeurs comprises entre 10 et 19mg/L pour les autres piézomètres). Pour les autres paramètres, aucune évolution particulière n'est constatée durant le premier semestre 2025 sur l'ensemble des piézomètres. Pour information, le changement de limite de quantification pour l'analyse du potassium est passé de 0,1 mg/L à 2 mg/L au mois de septembre 2023, ce dernier n'est plus quantifié sur les piézomètres de l'UPM.

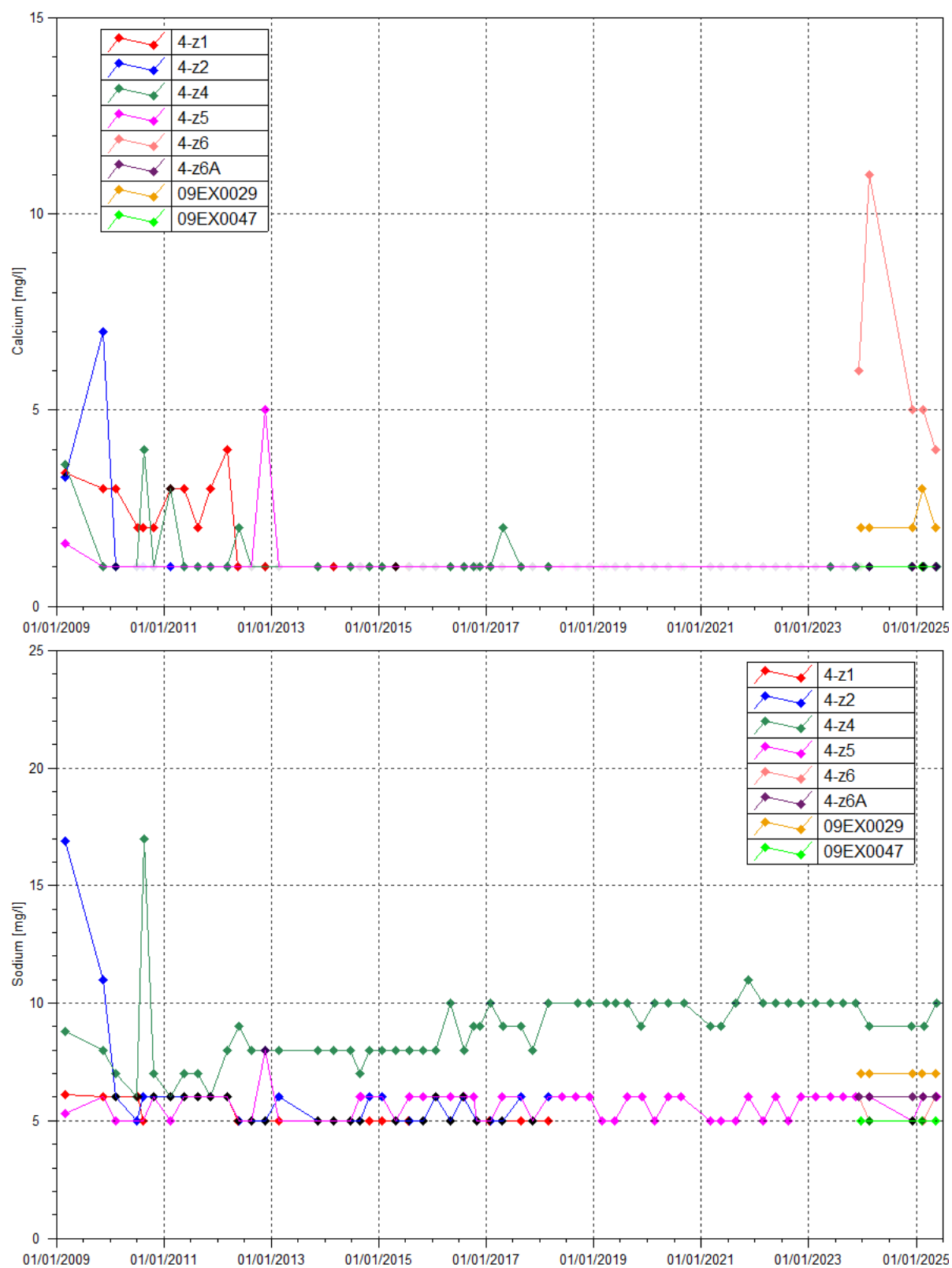
Figure 27 : Résultats du suivi piézométrique sur le secteur de l'Unité de préparation du minéral – conductivité, pH, sulfates, chlorures, DCO, HT, chrome, chrome VI, calcium, sodium et TAC.

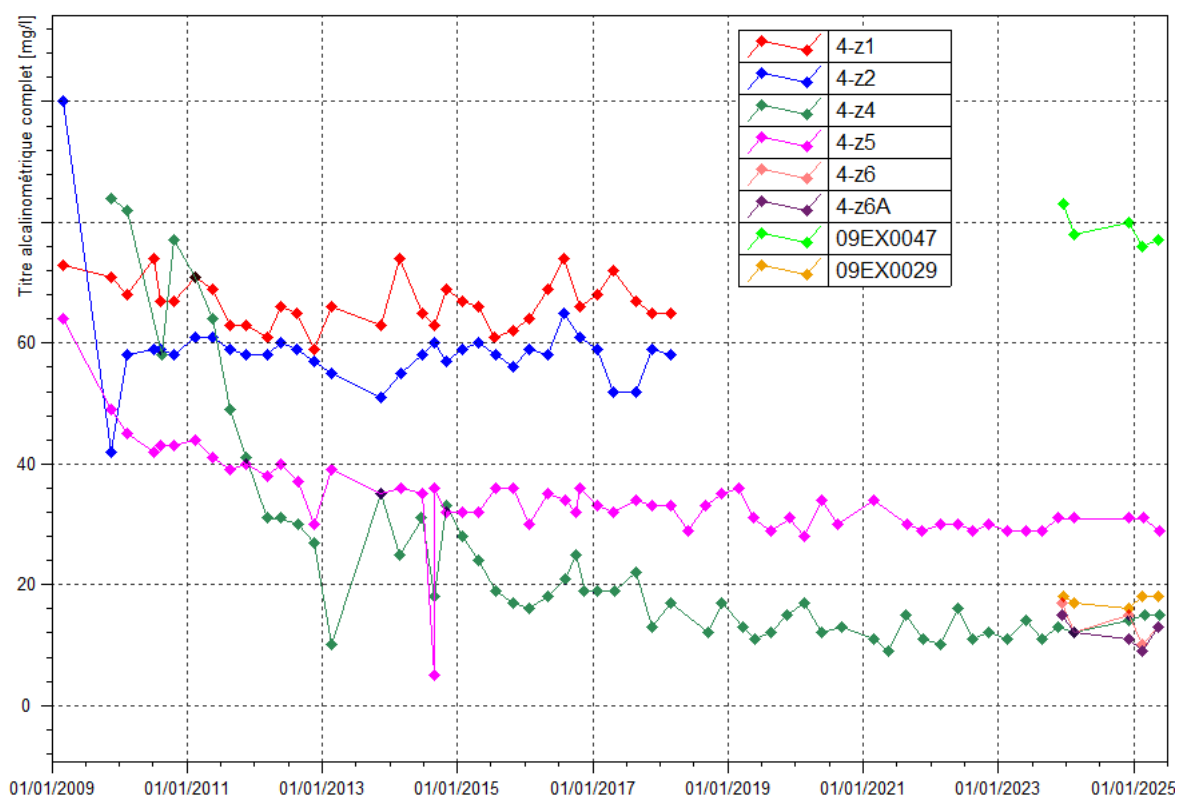












3 ANALYSE DES RESULTATS ET INTERPRETATIONS

3.1 Suivi de l'impact des activités du port sur les eaux souterraines

La surveillance des eaux souterraines autour du dépôt d'hydrocarbures du site portuaire n'a pas révélé de variation particulière de la qualité des eaux souterraines. Les valeurs élevées de conductivité et DCO au piézomètre 7-1 sont toujours le résultat d'une intrusion naturelle de l'eau de mer dans la nappe d'eau souterraine.

3.2 Suivi de l'impact des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines

3.2.1.1 Eaux souterraines

Le suivi piézométrique décrit dans l'arrêté n°1466-2008, est maintenu jusqu'à destruction des piézomètres en fonction de l'avancée des travaux de construction de l'usine d'assèchement des résidus DWP2. Les piézomètres non détruits par les travaux de construction ne permettent plus de visualiser l'évolution du panache de perturbation de la qualité chimique, dans son axe principal de développement au sein de l'aquifère.

Les piézomètres restants, situés principalement en périphérie du panache, montrent que l'aquifère principal proche possède des eaux généralement faiblement minéralisées. En effet, la conductivité pour la majorité des piézomètres suivis de cet aquifère est comprise entre 121 et 230 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Seuls, les piézomètres WKBH118A et WK6-9 présentent une augmentation au cours du temps des concentrations de sulfates (en lien avec la conductivité). Pour ce premier semestre 2025, la concentration en chlorure est la plus forte enregistrée depuis 2008 en WHKB118A, il en est de même pour la concentration en magnésium. Ces indications semblent indiquer que le panache provenant du bassin n'est pas encore terminé.

Pour l'aquitard latéritique proche, le milieu présente en général des pH plus bas que dans l'aquifère latéritique proche et une plus forte variabilité des valeurs de pH (en lien avec une plus grande influence des cycles d'humidification/séchage provoqués par les conditions météorologiques). Pour le premier semestre 2025, les concentrations max en sulfates sont plus faibles que dans l'aquifère latéritique proche. En corrélation avec la conductivité la plus forte au premier semestre 2025, la concentration maximale en sulfates et chlorures sont enregistrées au piézomètre PP1-A, elles sont en augmentation au cours du temps, notamment les chlorures qui restent un marqueur de l'influence du parc à résidus KO2.

Concernant les métaux pour l'aquitard, le manganèse est faiblement détecté en WKBH112A. Pour le nickel, une légère augmentation de la concentration dans l'aquitard latéritique proche de la zone de stockage se poursuit au niveau du piézomètre WKBH112A. Les précédents bilans indiquaient des fluctuations en nickel au niveau de ce piézomètre depuis 2014, fluctuations qui continuent en 2025. Concernant les teneurs en chrome, les résultats de suivi ne montrent pas de variation particulière concernant ces deux types de nappes suivant leur localisation par rapport à la zone de stockage de résidus. Il a été observé au piézomètre WKBH-112A que la concentration de Cr était sous la forme de Cr^{VI} . Des concentrations significatives, dans l'aquifère principal proche avait été aussi retrouvé en Cr pour WK6-10 autour de 0.12 mg/L au premier semestre 2025.

Les observations effectuées sur l'aquifère et aquitard éloigné ne montre pas de tendance particulière d'augmentation des paramètres conductivité, sulfates, chlorures, manganèse, magnésium ou nickel indiquant que le bassin n'a pas d'influence sur les nappes éloignées.

3.2.1.2 Sources : WK17 et WK20

Au premier semestre 2025, les mesures de conductivité et de sulfates restent à un niveau élevé sur WK17 bien qu'une nette décroissance soit marquée en ce début d'année. Sur WK17, en ce début d'année 2025, les concentrations en Ni amorcent une décroissance. Ces tendances seront à confirmer lors du suivi annuel, elle pourrait indiquer la fin du panache émanant de KO2 au niveau de cette source,

cependant, le manganèse est de nouveau quantifié en ce premier semestre 2025 sur cette station alors qu'il ne l'était plus depuis mars 2023 (montrant que le panache de KO2 influence toujours cette station). Au niveau de la station WK20, au premier semestres 2025, la conductivité est stable, la concentration moyenne en sulfates, magnésium et nickel diminue légèrement comparée à la moyenne annuelle de 2024. Pour cette station, le panache émanant de KO2, ne présente pas de signe d'affaiblissement comme pour WK17.

La station WK17-20 étant la confluence des sources WK17 et WK20, elle présente un caractère hybride. Comme pour la station WK17, il est observé une décroissance (moins significative que sur WK17) des valeurs moyennes de conductivité, en concentrations moyennes de sulfates, magnésium et nickel.

3.3 Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines

Les résultats de suivi du 1^{er} semestre 2025 dans les eaux souterraines montrent que :

- Les concentrations en chlorure dissous dans l'aquitard restent supérieures au fond hydrochimique naturel dans le secteur de l'ex-raffinerie (figure 28). Ce résultat tend à montrer que l'aquitard est toujours influencé par les activités historiques de la raffinerie, et ce plusieurs années après sa fermeture. Ce phénomène ne touche pas l'aquifère principal sous-jacent (figure 29).
- Les concentrations en sulfate dissous dans l'aquitard sont significativement supérieurs au fond hydrochimique naturel au droit de l'ensemble du site industriel (figure 30). Ce marqueur des eaux de procédé montre sans ambiguïté que l'activité industrielle perturbe la qualité des eaux souterraines superficielles.
- L'aquifère principal est également concerné par ce phénomène. Trois zones principales de perturbation sont répertoriées (figure 31). Elles semblent se superposer aux principaux axes de convergence des eaux souterraines profondes au droit de l'usine.

Figure 28 : USINE : Concentrations en chlorure dissous observées en 2025 dans l'aquitard

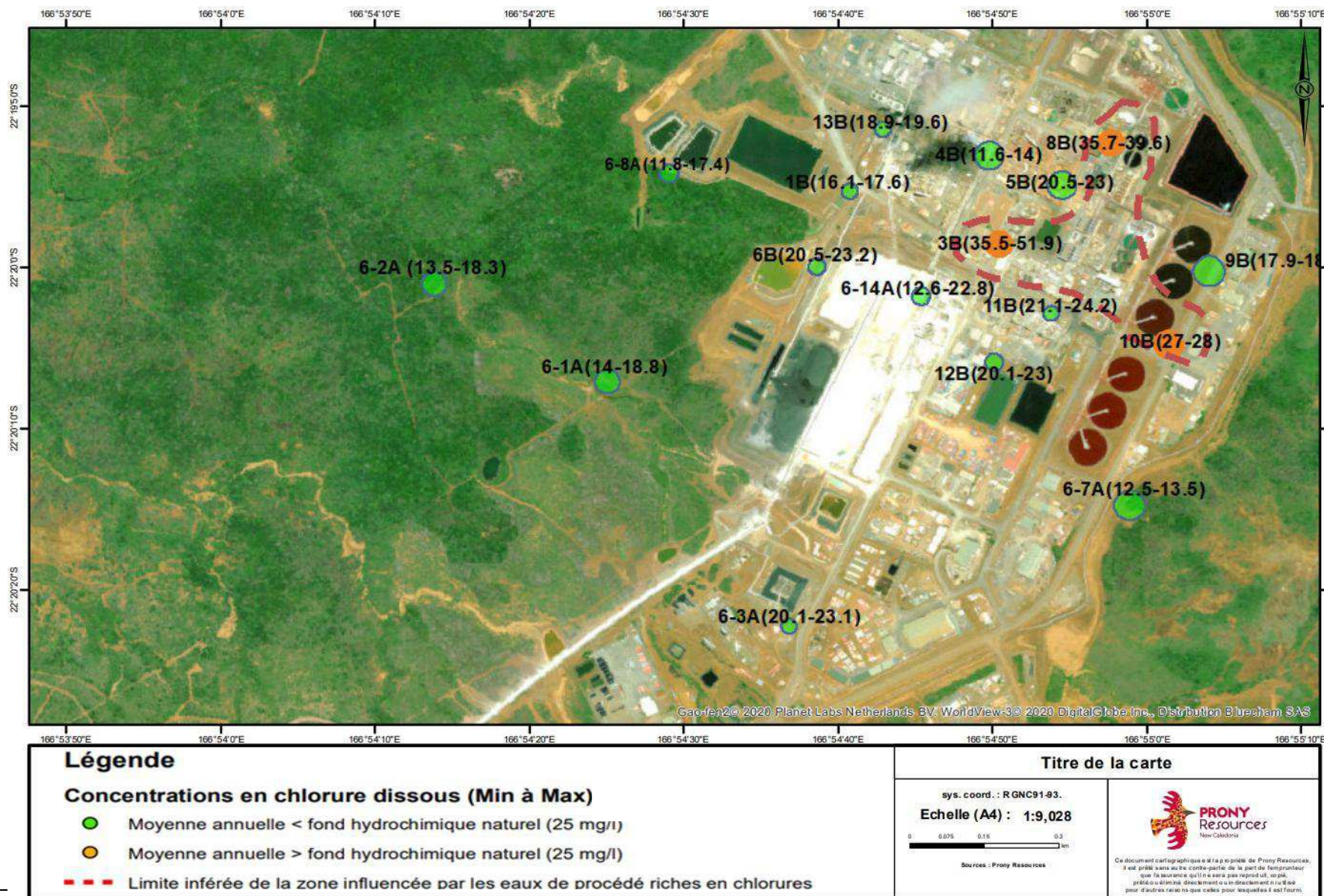


Figure 29 : USINE : Concentrations en chlorure dissous observées en 2025 dans l'aquifère principal

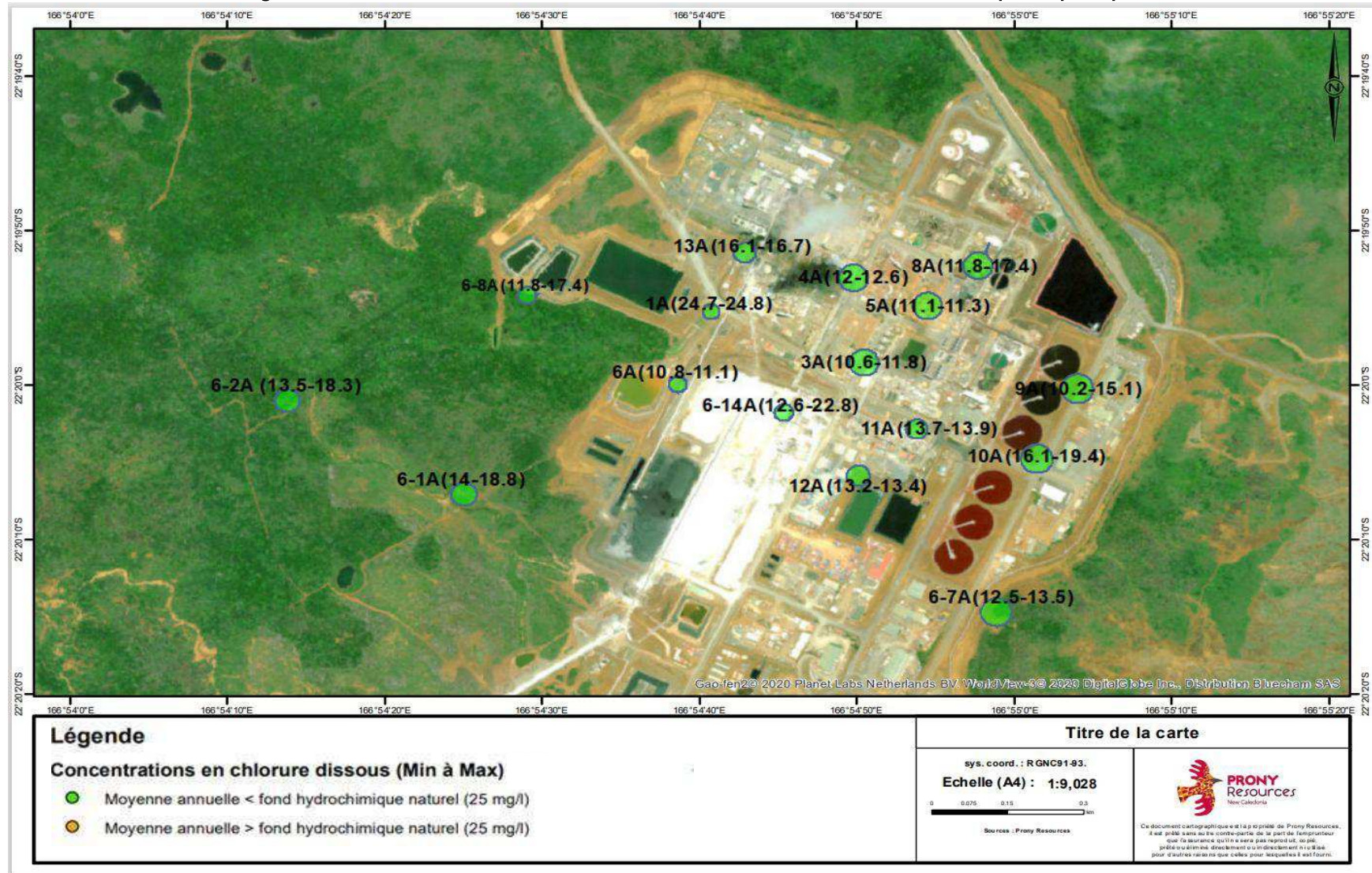


Figure 30 : USINE : Concentrations en sulfate dissous observées en 2025 dans l'aquitard



Figure 31 : USINE : Concentrations en sulfate dissous observées en 2025 dans l'aquifère principal



3.4 Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines

Aucune évolution particulière n'est constatée au niveau des piézomètres 4-z4 et 4-z5 depuis 2019.

Afin d'améliorer le suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines de nouvelles d'analyses ont été ajoutées avec l'intégration des piézomètres 09EX0029 et 09EX0047 (la période de suivi de ces stations étant récentes, il faudra plus de données avant de se prononcer sur une éventuelle tendance/évolution).

N-B : Une étude menée en interne, à destination de la DIMENC, a démontré que la perturbation constatée sur le piézomètre 4-z4 est la conséquence d'une dégradation du scellement de l'ouvrage d'observation (contamination du piézomètre par des eaux infiltrées depuis la surface et/ou l'aquitard latéritique sus-jacent). Cette note fait état d'un bilan au 31 novembre 2019 de l'impact de l'UPM sur les eaux souterraines et les eaux de surface.

Conclusion

Au premier semestre 2025, les résultats du suivi des eaux souterraines montrent :

PARC A RESIDUS DE LA KWE OUEST

- Les piézomètres non détruits par les travaux de construction ne permettent plus de visualiser l'évolution du panache de perturbation de la qualité chimique, dans son axe principal de développement au sein de l'aquifère.
- Les piézomètres restants, situés principalement en périphérie du panache montrent que l'aquifère principal présente des eaux faiblement minéralisées. Quelques piézomètres (WKBH118A et WK6-9) présentent une augmentation au cours du temps des concentrations de sulfates (en lien avec la conductivité) pouvant indiquer que le panache provenant du bassin n'est pas encore terminé (cette tendance sera à suivre lors du suivi annuel, pour l'instant les concentrations restants faibles comparées par exemple à WK17 et WK20 qui sont réellement impactées par le bassin de Résidus).
- Pour l'aquitard latéritique proche, le milieu présente en générale des pH plus bas que dans l'aquifère latéritique proche et une plus forte variabilité des valeurs de pH (en lien avec une plus grande influence des cycles d'humidification/séchage provoqué par les conditions météorologiques). Pour le premier semestre 2025, les concentrations max en sulfates sont plus faibles que dans l'aquifère latéritique proche. En corrélation avec la conductivité la plus forte au premier semestre 2025, la concentration maximale en sulfates et chlorures sont enregistrées au piézomètre PP1-A (ces paramètres devront être suivis dans le temps, car les sulfates et les chlorures sont des marqueurs de l'influence parc à résidu pour l'instant les concentrations restants faibles comparées par exemple à WK17 et WK20).

USINE

- Les concentrations en chlorure dissous dans l'aquitard basées sur les résultats du 1^{er} semestre 2025 restent supérieures au fond hydrochimique naturel dans le secteur de l'ex-raffinerie. Ce résultat tend à montrer que l'aquitard est toujours influencé par les activités historiques de la raffinerie, et ce plusieurs années après sa fermeture. Ce phénomène ne touche pas l'aquifère principal sous-jacent.
- Les concentrations en sulfate dissous dans l'aquitard sont significativement supérieures au fond hydrochimique naturel au droit de l'ensemble du site industriel. Ce marqueur des eaux de procédé montre sans ambiguïté que l'activité industrielle perturbe la qualité des eaux souterraines superficielles.

- L'aquifère principal est également concerné par ce phénomène. Trois zones principales de perturbation sont répertoriées. Elles semblent se superposer aux principaux axes de convergence des eaux souterraines profondes au droit de l'usine.

PORT

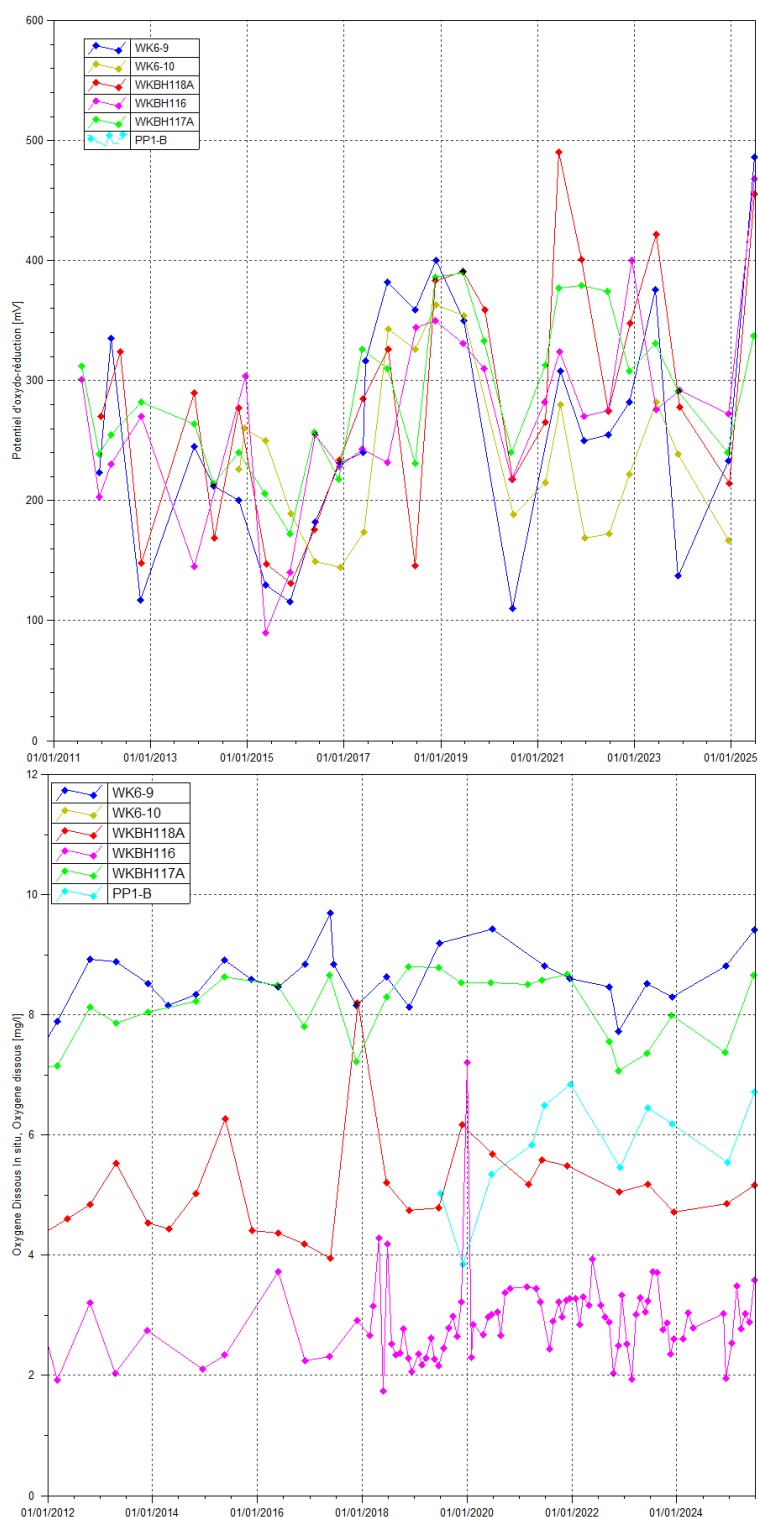
- Aucun phénomène notable n'est à relever.

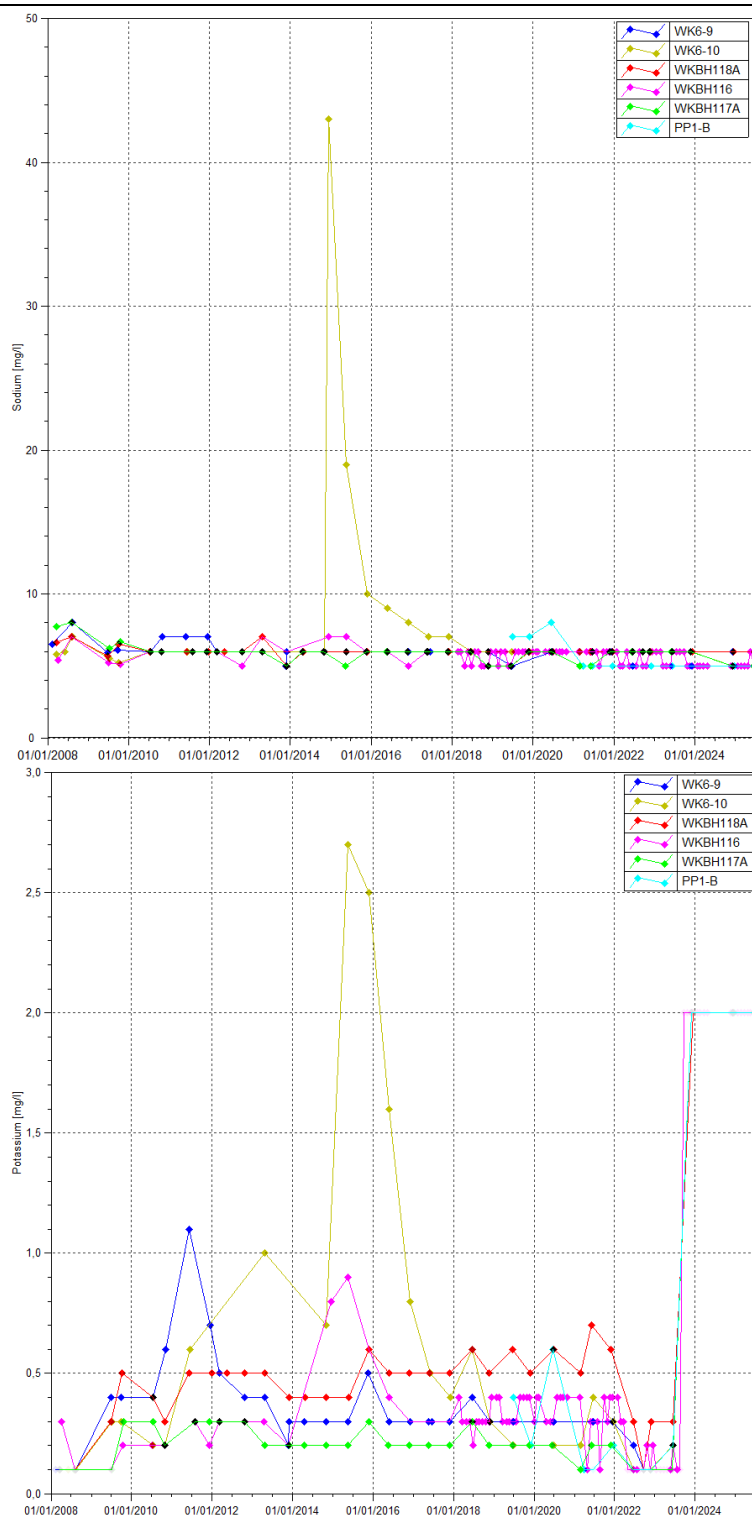
UPM

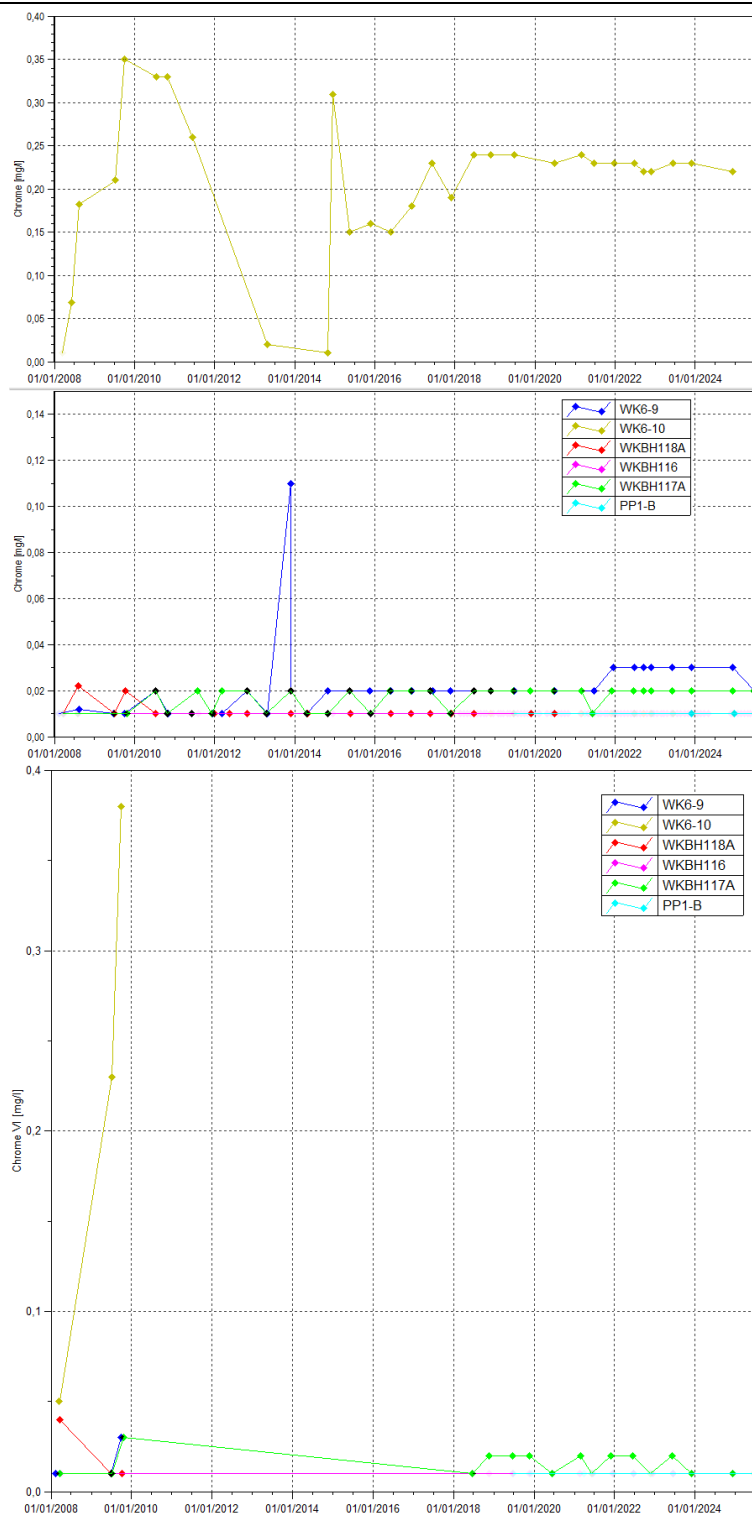
- Aucune perturbation d'origine industrielle de la qualité chimique de l'aquifère profond n'est à noter.

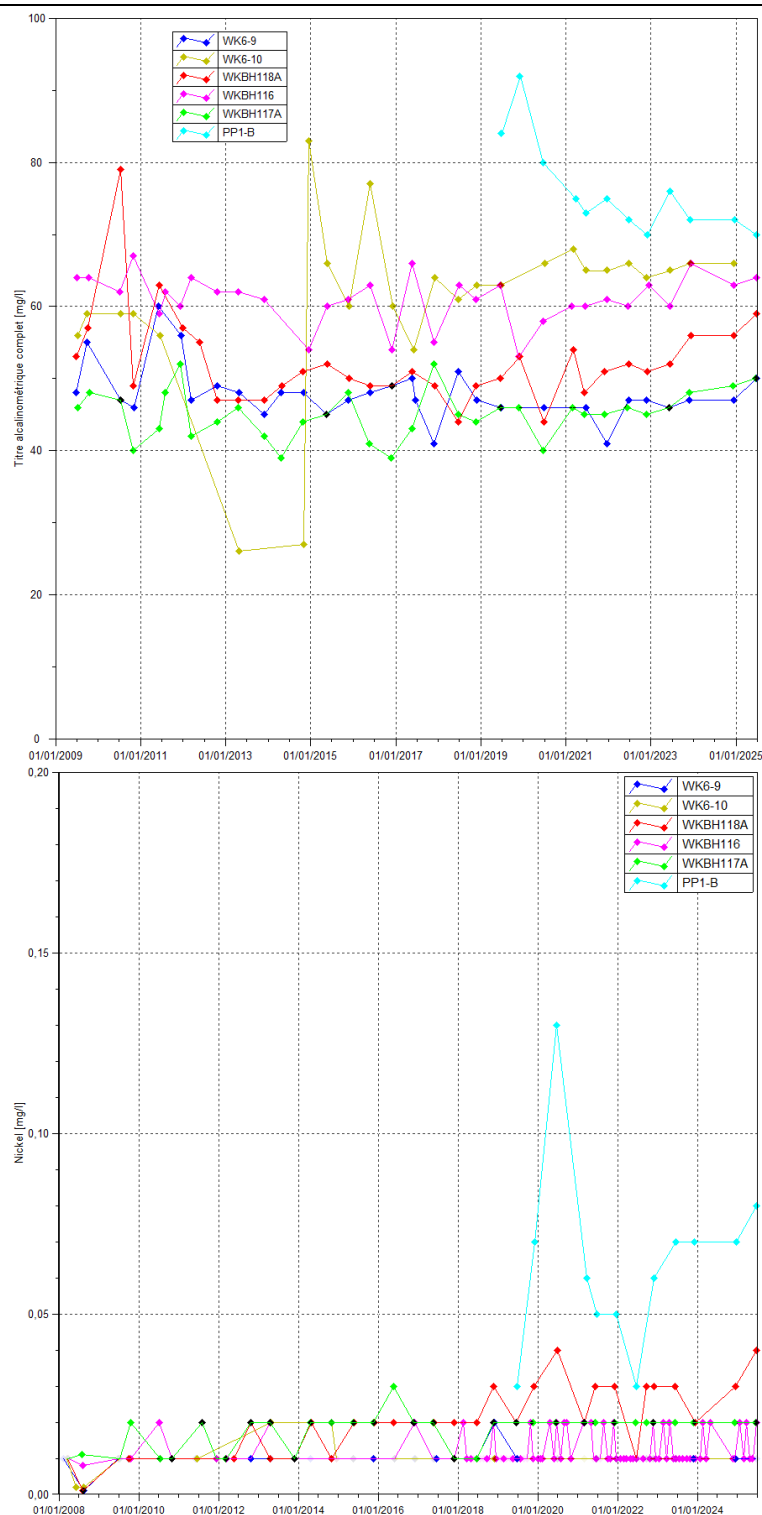
ANNEXE I : SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DE LA KWE OUEST

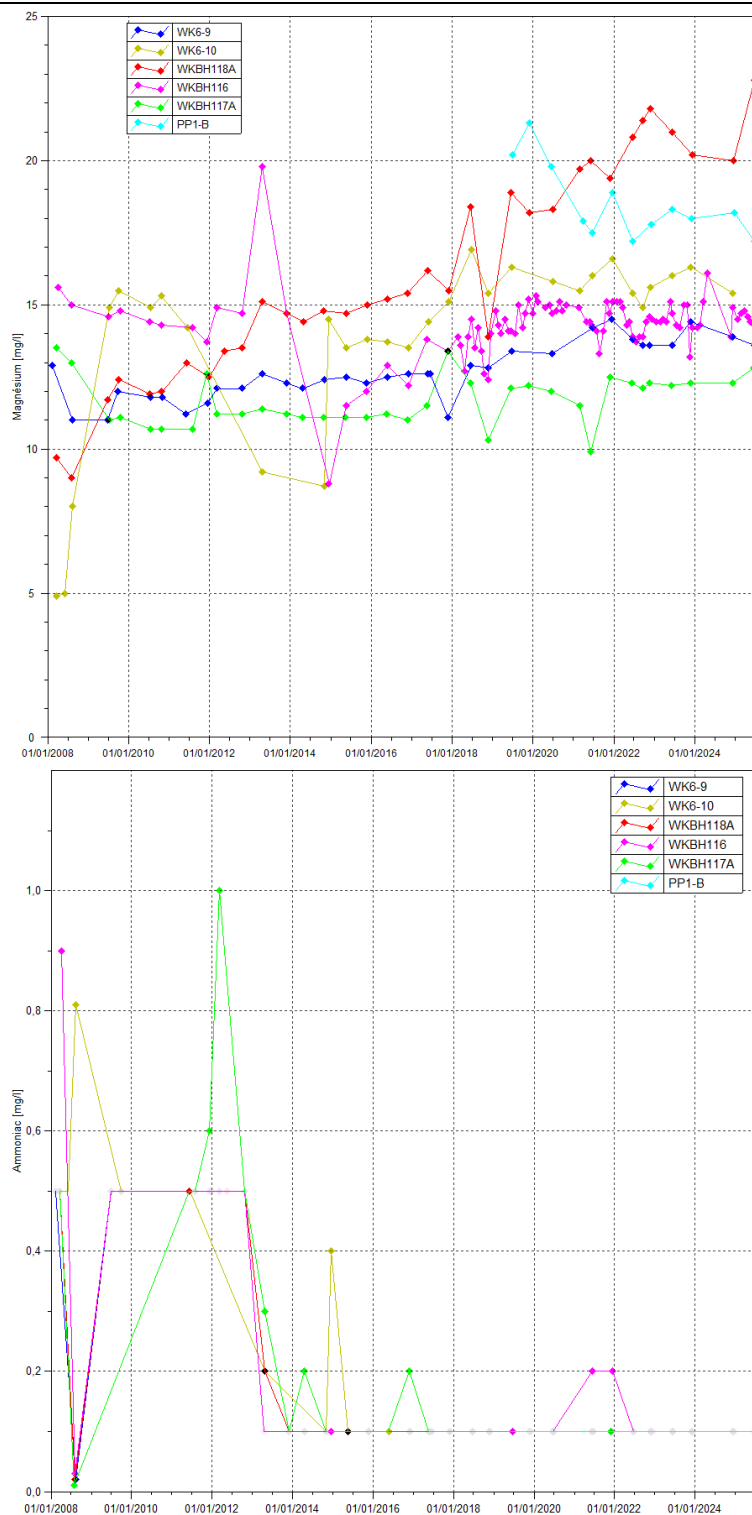
Résultats du suivi de la qualité de l'aquifère principal, proche de l'exploitation de l'usine d'assèchement de la Kwé Ouest :

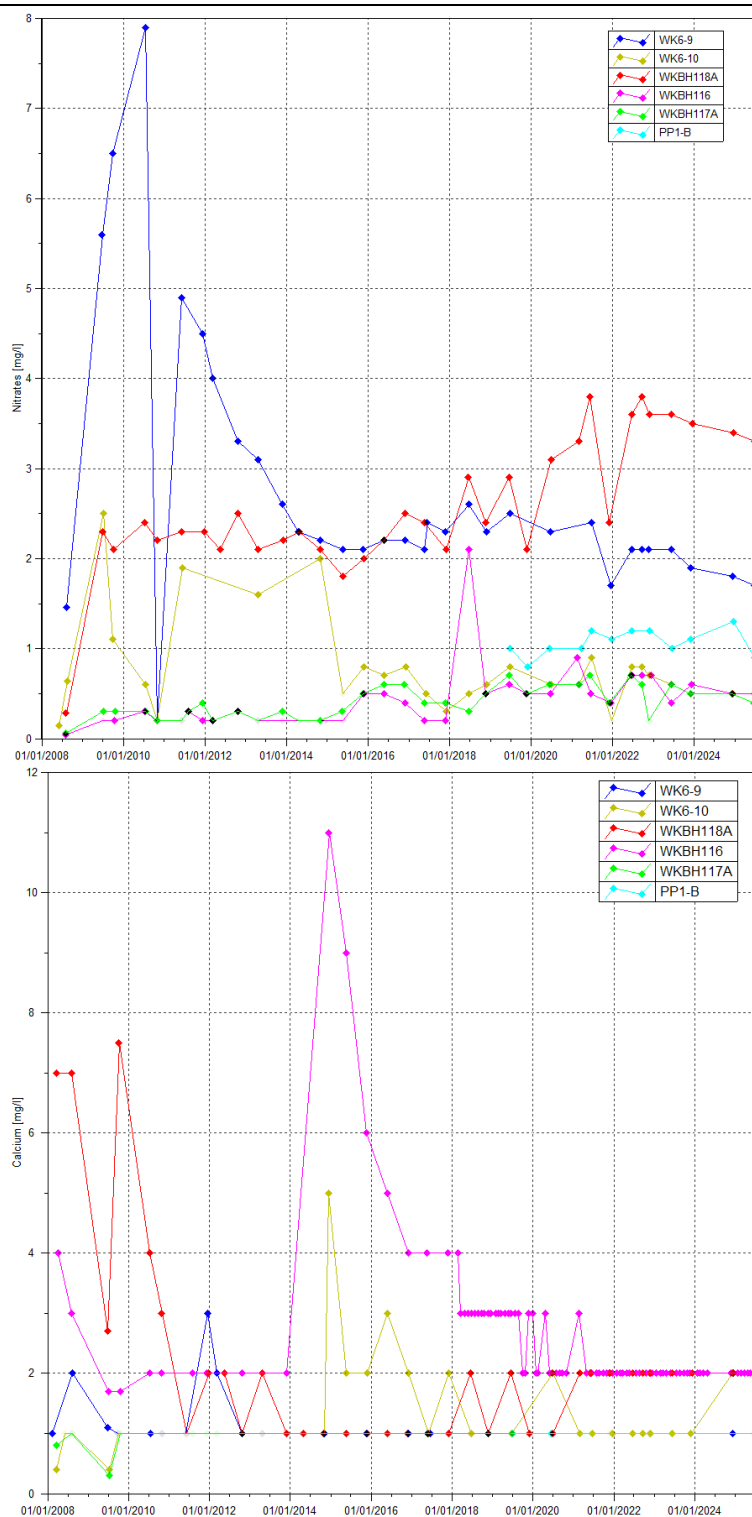




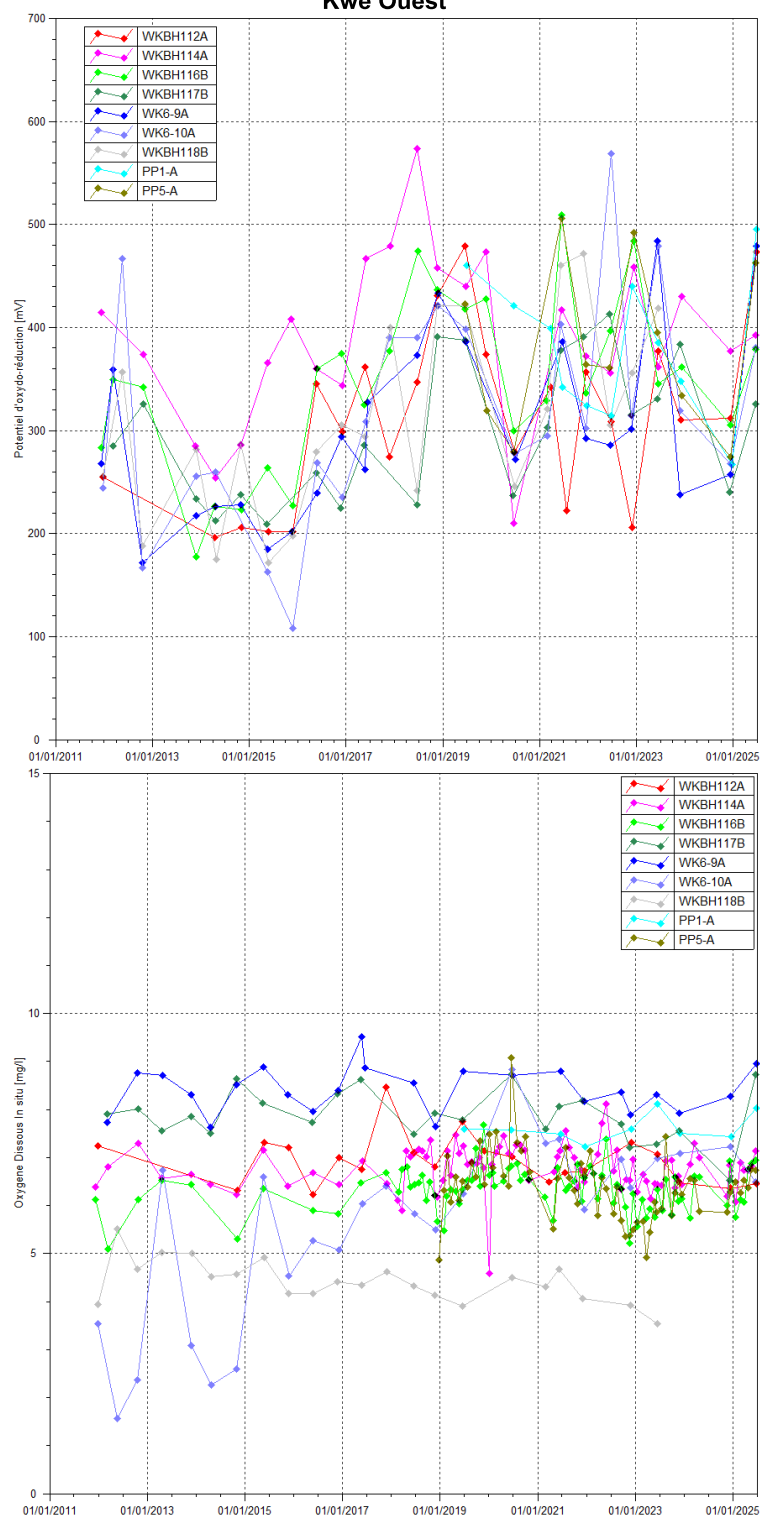


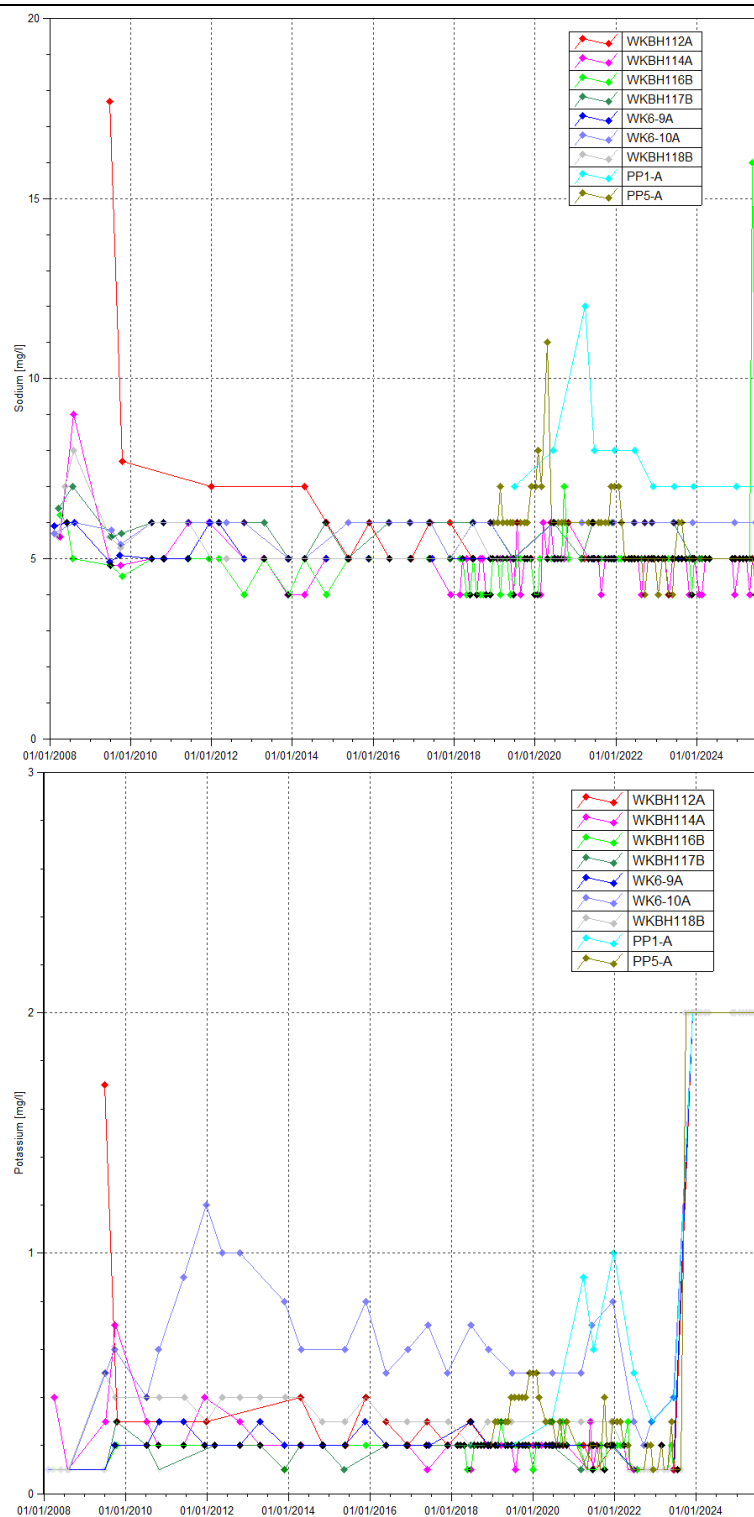


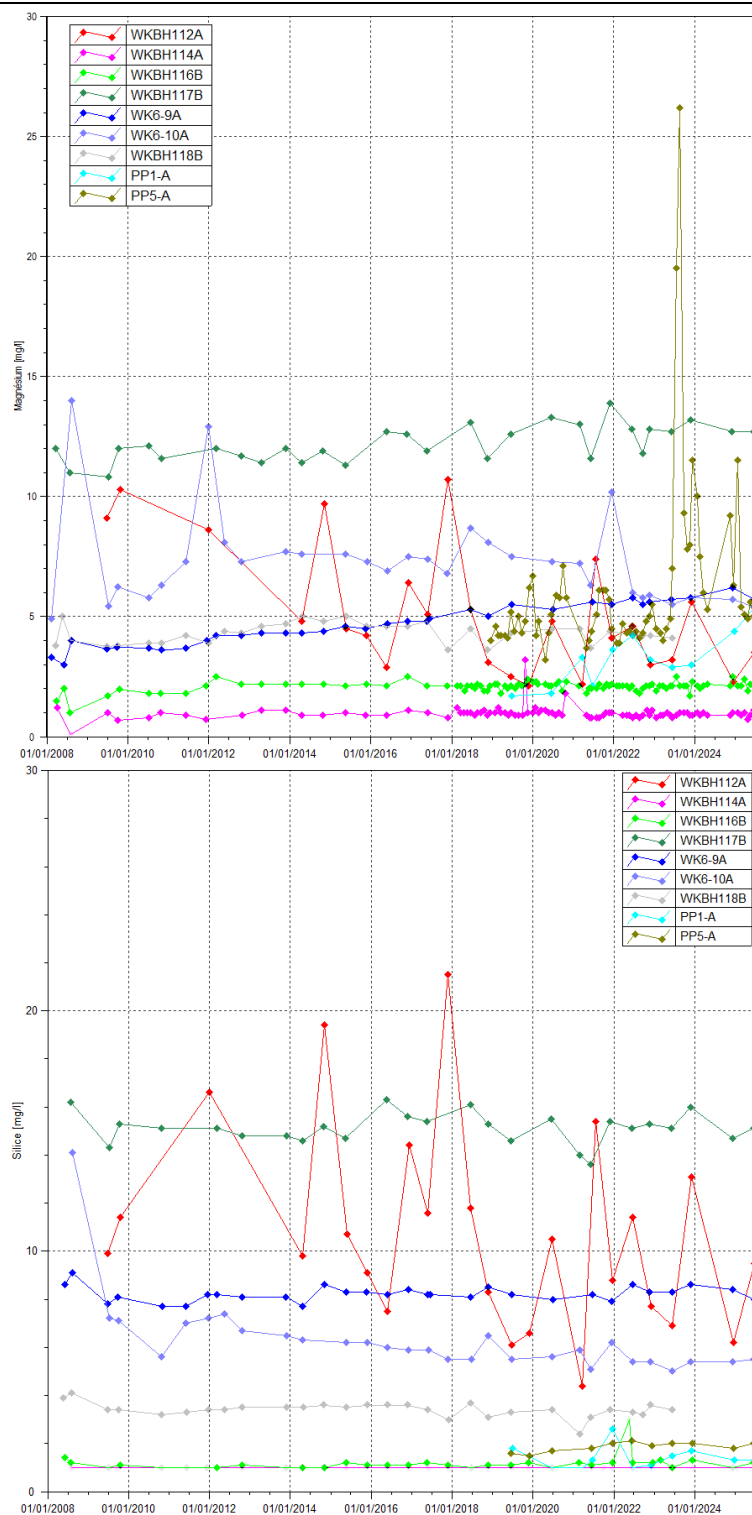


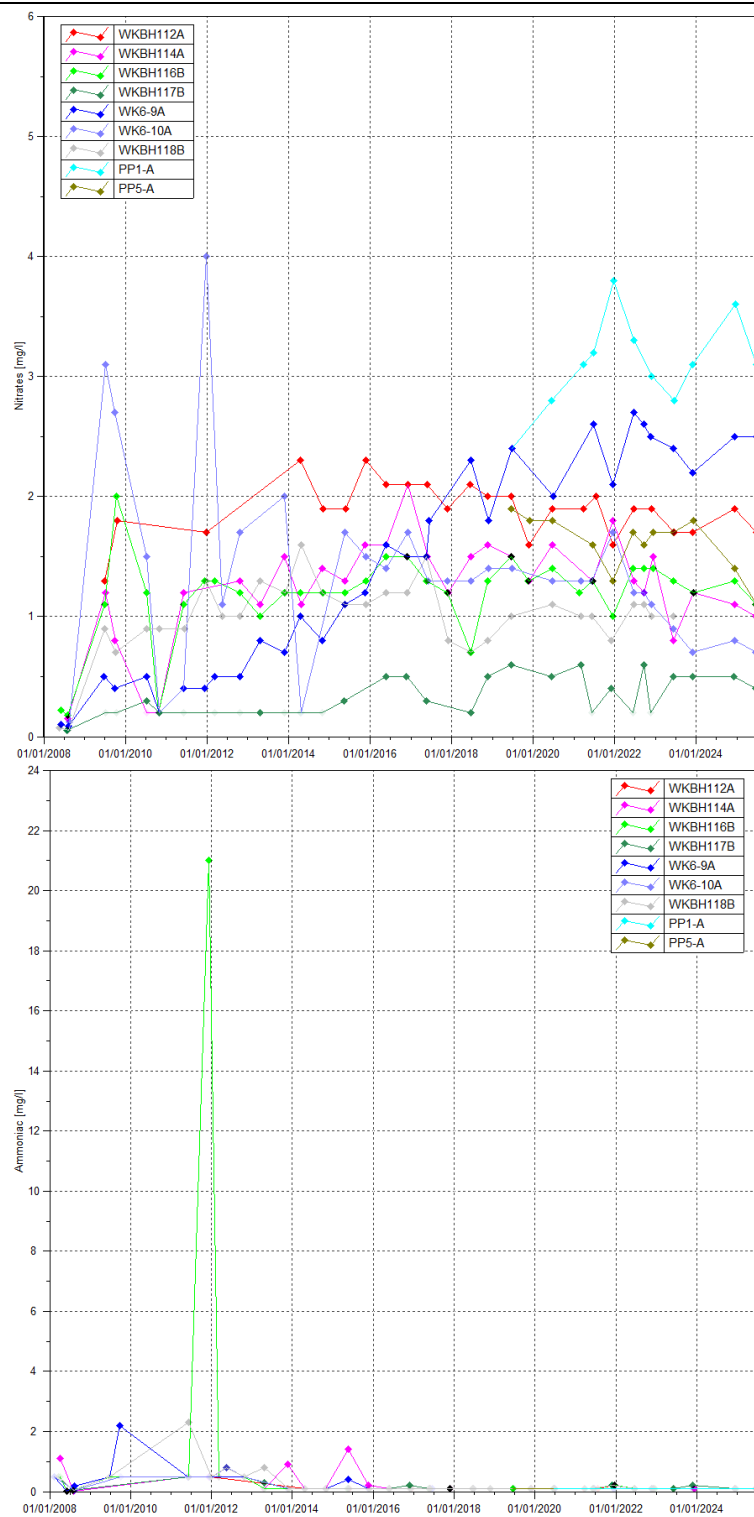


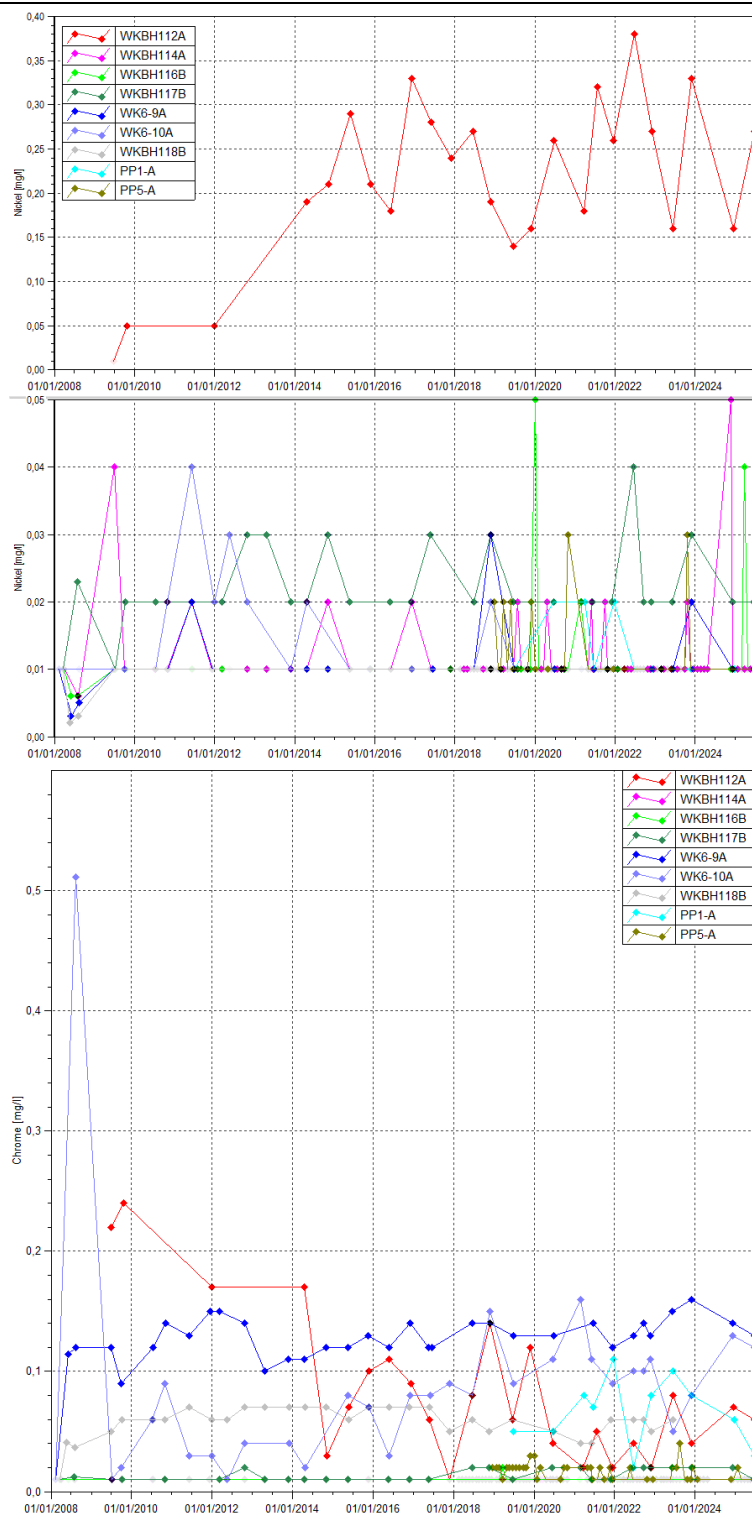
Résultats du suivi de la qualité de l'aquitard latéritique, proche de l'usine d'assèchement de résidus de la Kwé Ouest

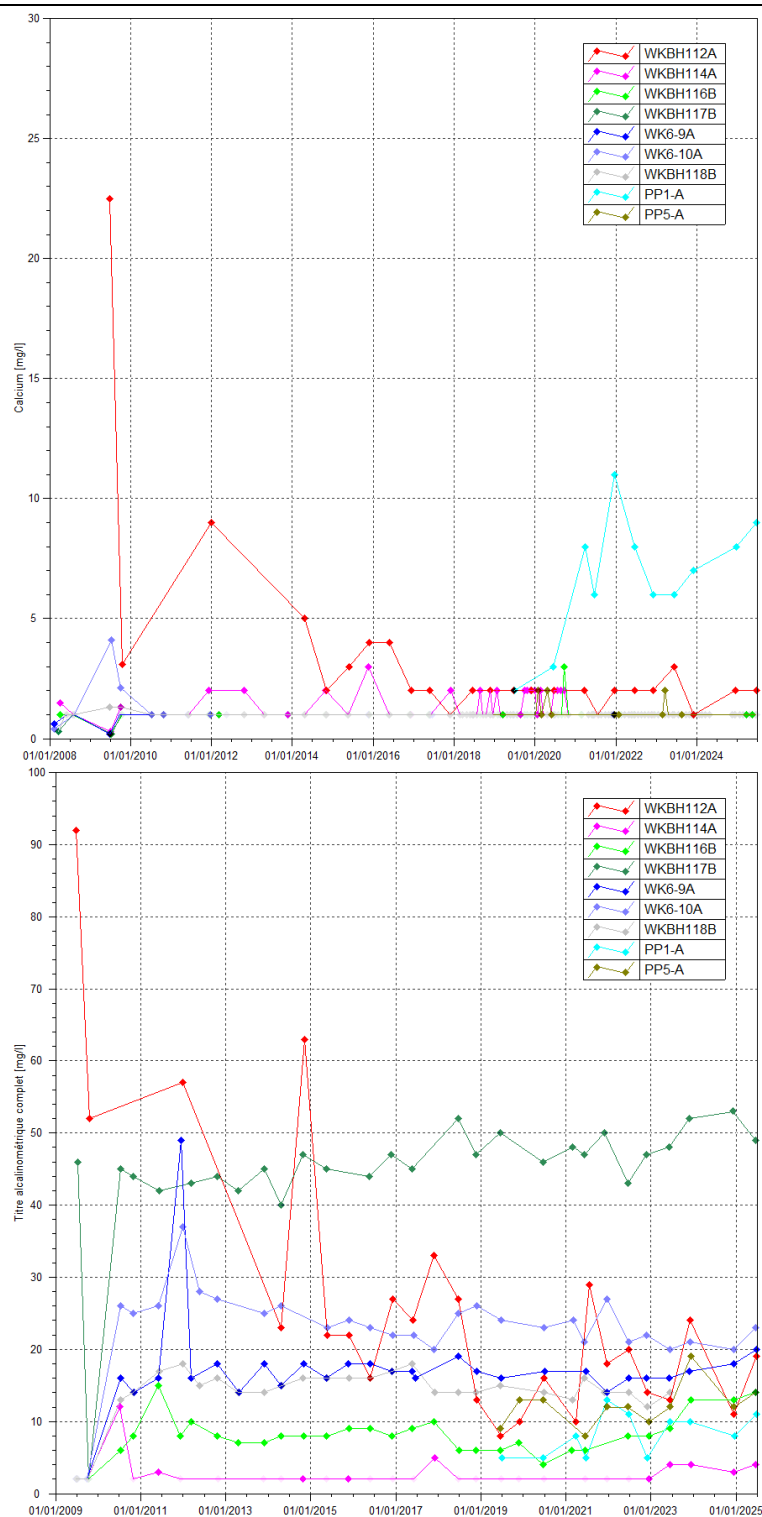




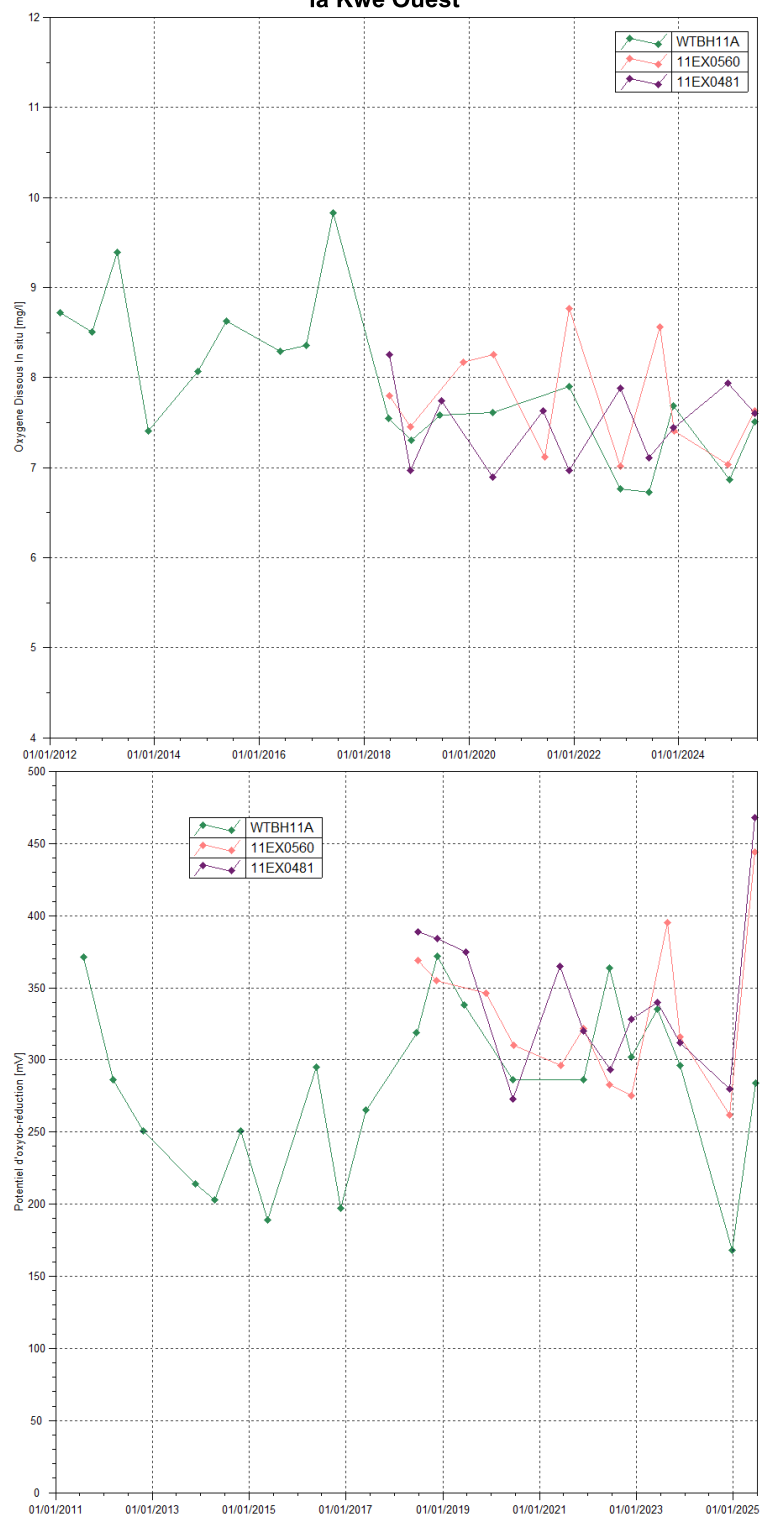


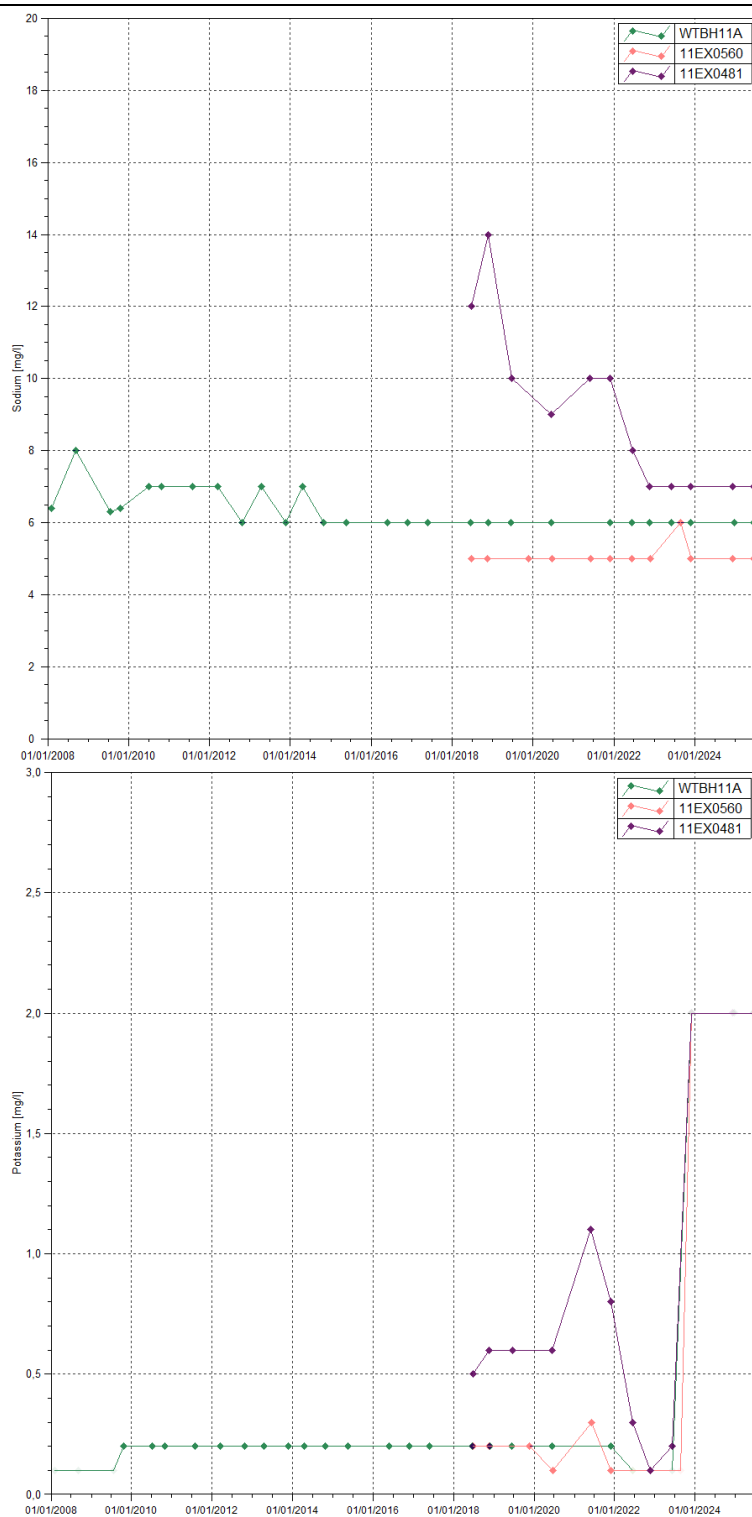


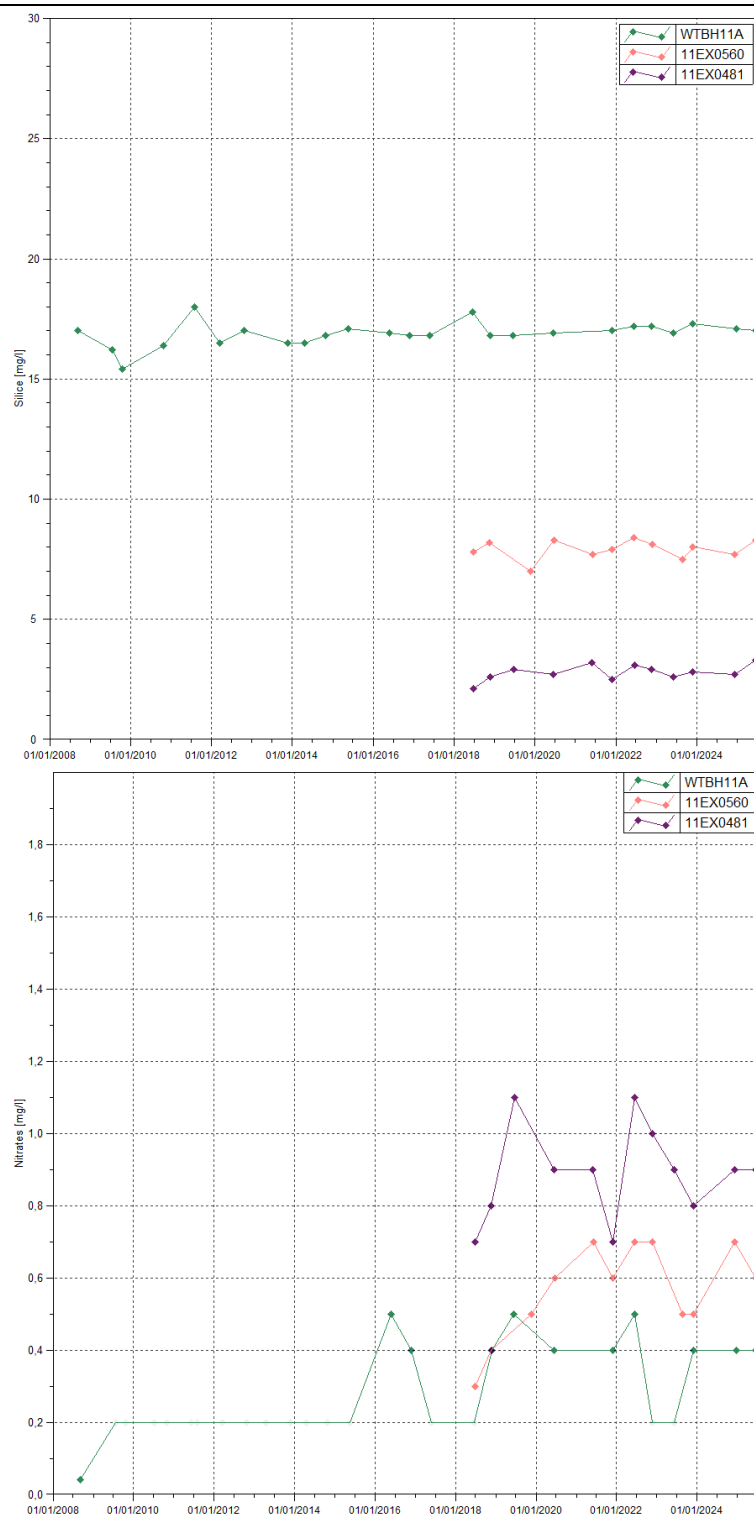


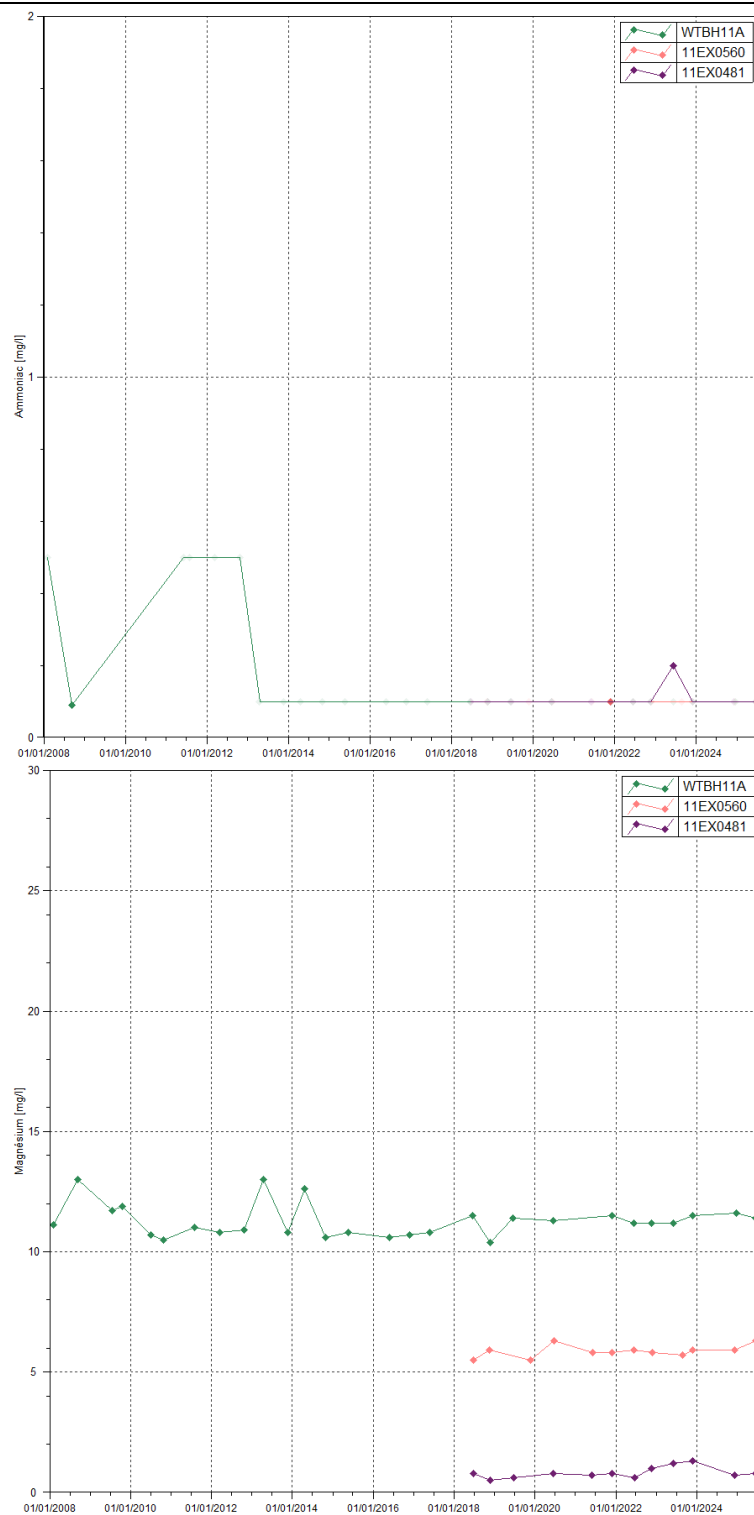


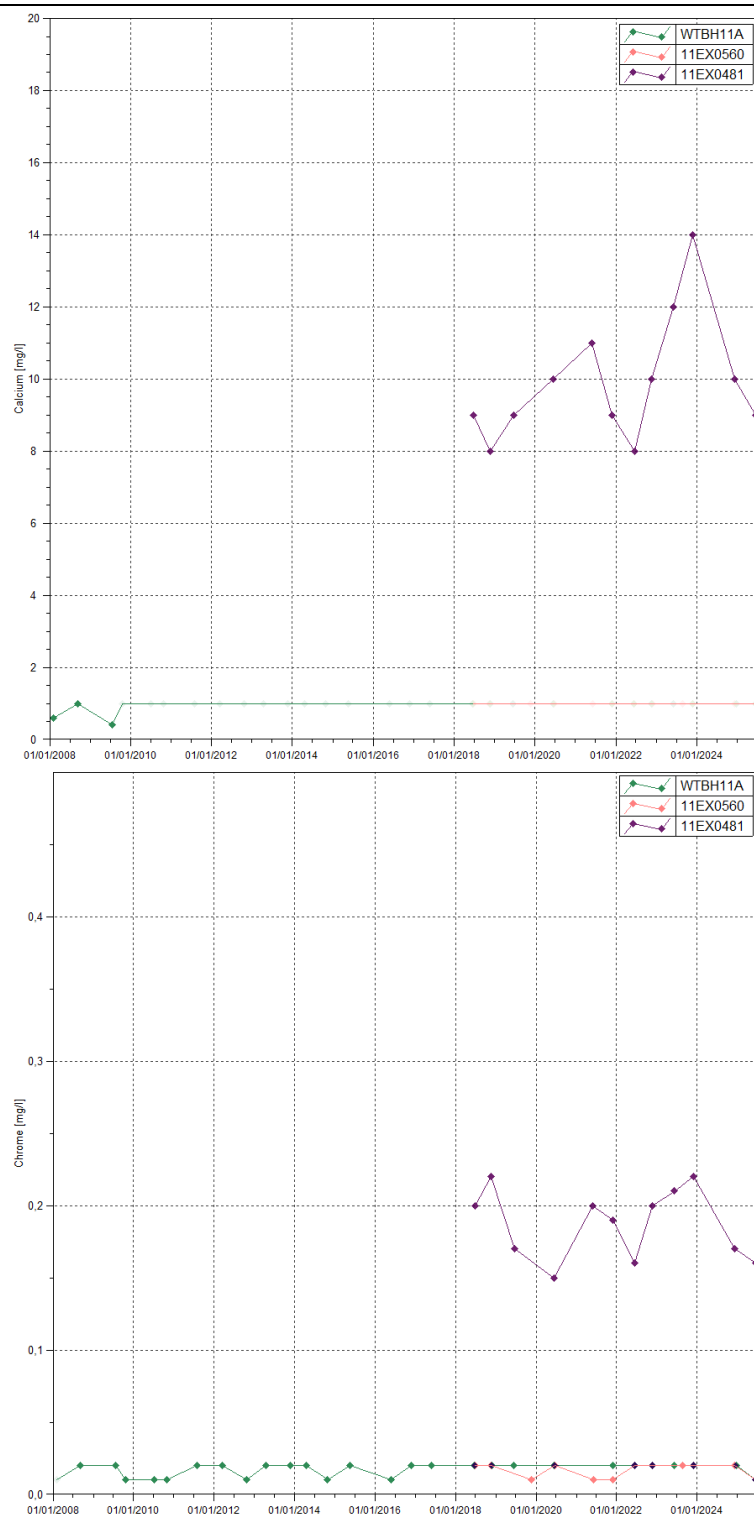
Résultats du suivi de la qualité de l'aquitard latéritique, éloigné de l'usine d'assèchement de résidus de la Kwé Ouest

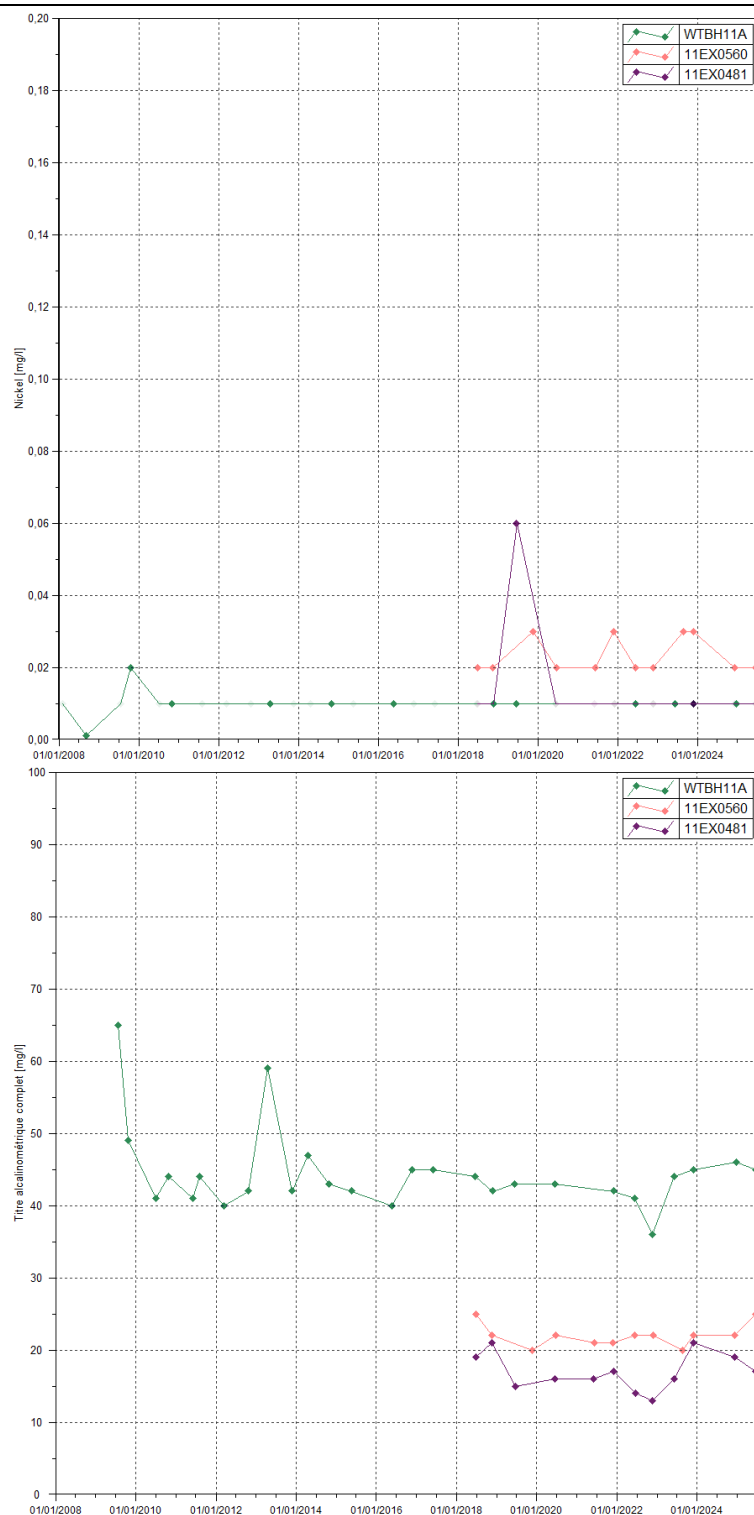












Résultats du suivi de la qualité de l'aquifère principal, éloigné de l'usine d'assèchement de résidus de la Kwé Ouest

